

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии
электрохимических производств»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры аналитической химии В.В.Кузнецовым, к.х.н., доцентом кафедры аналитической химии Е.В.Крыловой, ст. преп. Кобец У.Л., ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «12» мая 2022 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для профиля «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов», направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ имени Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии электрохимических производств»* относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, аналитической химии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по основным группам инструментальных (физико-химических) методов химического анализа (ИМХА), наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

Задачи дисциплины – изучение теоретических основ некоторых инструментальных (физико-химических) методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Дисциплина *«Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии электрохимических производств»* преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих универсальных и профессиональных компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения
Тип задач проф. деятельности: научно-исследовательский	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными

	тематике исследования	источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой
--	-----------------------	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа;
- принципы измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

Уметь:

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

Владеть:

- методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,34	48,4	36,3
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Контроль			
Зачет с оценкой		0,4	

Самостоятельная работа	1,66	59,6	44,7
Контактная самостоятельная работа	1,66	–	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины в виде занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Спектральные методы анализа	38	6	–	12	20
1.1.	Классификация спектральных методов анализа	3	1	–	–	2
1.2.	Атомно-эмиссионный спектральный анализ	14	2	–	6	8
1.3.	Молекулярная аналитическая спектроскопия	15	2	–	6	9
1.4.	Турбидиметрия и нефелометрия	6	1	–		1
2.	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	34	6	–	8	20
2.1.	Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	12	2	–	4	6
2.2.	Потенциометрия и потенциометрическое титрование	12	2	–	4	6
2.3.	Вольтамперометрические методы анализа	10	2	–	–	8
3.	Раздел 3. Хроматографические методы анализа	36	4	–	12	20
3.1.	Теоретические основы хроматографических методов анализа	6	1	–	–	5
3.2.	Газожидкостная хроматография	5	1	–	–	4
3.3.	Жидкостная хроматография	9	1	–		4
3.4.	Ионообменная хроматография	6	0,5	–	6	1,5
3.5.	Гель-хроматография	6	0,5	–	6	1,5
3.6.	Автоматический и автоматизированный анализ	4	–	–	–	4
	ИТОГО	108	16	–	32	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Спектральные методы анализа

1.1. Общая характеристика ФХМА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образы состава. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.

Методология ФХМА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

1.2. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

1.3. Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.

1.4. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

1.1. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода.

1.2. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.

1.3. Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.

Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.

Раздел 3. Хроматографические методы

1.1. Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения

смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

1.2. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии.

1.3. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения.

1.4. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

1.5. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода.

1.6. Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1.	теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа	+	+	+
2.	процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа	+	+	+
3.	Принципы измерений в стандартных приборах	+	+	+
4.	основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК	+	+	+
	Уметь:			
5	применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач	+	+	+
	Владеть:			
6.	методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике	+	+	+
7.	системой выбора метода качественного и количественного химического анализа	+	+	+
8.	оценкой возможностей метода анализа	+	+	+
9.	основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции:			
10.	<p>УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p> <p>ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками</p> <p>ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой</p>	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии электрохимических производств»*.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии электрохимических производств»* выполняется в соответствии с Учебным планом в 5 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 3 раздела дисциплины. В практикум входит 6-8 работ, по 4-6 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии электрохимических производств»*, а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов 60 (до 10 баллов за работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	Раздел 1	Фотометрическое определение ортофосфатов в виде фосфорномолибденованадиевой гетерополикислоты	6
2.		Флуориметрическое определение родамина 6 Ж в растворе	6
4.	Раздел 2	Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования	4
5.		Анализ электролитов гальванических ванн методом электрогравиметрии	4
6.	Раздел 3	Определение гидрофосфата и хлорида натрия в смеси методами ионного обмена и потенциометрического титрования	6
7.		Определение голубого декстрана и арсеназо I методом гель-хроматографии	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии электрохимических производств»*.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущего контроля дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 6 вопросов: 1 вопрос – 6 баллов, вопрос 2 – 7 баллов, вопрос 3 – 6 баллов, вопрос 4 – 8 баллов, вопрос 5 – 6 баллов, 6 вопрос 7 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу при проведении итогового контроля в форме *зачета с оценкой* – 40 баллов.

Раздел 1. Спектральные методы анализа

1. Общая характеристика ИМХА. Оценка предела обнаружения. Линейный диапазон определяемых концентраций.
2. Основные метрологические характеристики результатов анализа, способы их оценки.
3. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.
4. Методология ИМХА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок).
5. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом.
6. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Источники возбуждения спектров.
7. Качественная характеристика аналитического сигнала.
8. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе.
9. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.
10. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Блок-схема прибора.
11. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала.
12. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул.
13. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
14. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений.
15. Точность результатов фотометрических определений.
16. Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции.
17. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров.
18. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа

1. Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация.
2. Поляризуемые и неполяризуемые электроды.
3. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования.
4. Потенциометрия и потенциометрическое титрование.
5. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
6. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов.
7. Уравнение Никольского.
8. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия).
9. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.
10. Вольтамперометрические методы анализа.

11. Классическая полярография.
12. Полярограммы. Интерпретация полярограмм.
13. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича.
14. Потенциал полуволны как характеристика аналитического сигнала.
15. Предельный диффузионный ток как характеристика аналитического сигнала.
16. Амперометрическое титрование.
17. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
18. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования.

Раздел 3. Хроматографические методы

1. Хроматограмма и ее параметры.
2. Параметры удерживания.
3. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии.
4. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса.
5. Основное уравнение хроматографии.
6. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии.
7. Уравнение Ван-Деемтера.
8. Газожидкостная хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы.
9. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам.
10. Методы идентификации веществ.
11. Логарифмические индексы удерживания.
12. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии.
13. ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Детекторы в ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества.
14. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ.
15. Ионообменная и ионная хроматография.
16. Изотермы ионного обмена.
17. Катиониты и аниониты.
18. Коэффициент селективности.
19. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Пример билета для *вид контроля из УП*:

<p style="text-align: center;">«Утверждаю»</p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p style="text-align: center; font-size: small;">(должность, наименование кафедры)</p> <p style="text-align: center;">(Подпись) (И.О. Фамилия)</p> <p style="text-align: center;">« » 20__ г.</p>	Министерство науки и высшего образования РФ	
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева	
	Кафедра аналитической химии	
	18.03.01 «Химическая технология»	
	Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»	
Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии электрохимических производств		
1.	В низкотемпературном пламени "светильный газ – воздух" для определения калия (К) используют излучение резонансного дублета 766,5 и 679,9 нм. Потенциал возбуждения этих спектральных линий равен 1,62 эВ. Определение калия (К) в анализируемом растворе КСl проводят способом градуировочного графика на основе зависимости $AC = k \cdot c$. Назовите аналитический сигнал (AC). Объясните принцип метода пламенной фотометрии и основные закономерности связи $AC = f(c)$.	6
2.	Рассчитайте толщину поглощающего слоя при фотометрическом определении ионов железа (III), если титр исследуемого раствора $T(Fe^{3+}) = 0,000004000г/см^3$, молярный коэффициент поглощения $\epsilon = 4 \cdot 10^3$, поглощение $A = 0,43$.	7
3.	Проводится потенциометрический анализ способом калибровочного графика с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) в качестве индикаторных и хлоридсеребряного электрода сравнения. На основании данных о коэффициентах селективности ($K_{i,j}$) подберите электроды для определения ионов (i) в присутствии мешающих ионов (j) (отмечены *). <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;">а) $CaCl_2 + Mg^*Cl_2$</div> <div style="text-align: center;">б) $KI + KCl^*$</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;">$K_{Ca^{2+}, Mg^{2+}} = 0,0003$;</div> <div style="text-align: center;">$K_{Mg^{2+}, Ca^{2+}} = 0,07$</div> <div style="text-align: center;">$K_{I^-, Cl^-} = 0,099$;</div> <div style="text-align: center;">$K_{Cl^-, I^-} = 0,8$</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;">$K_{Ca^{2+}, Mg^{2+}} = 0,009$;</div> <div style="text-align: center;">$K_{Mg^{2+}, Ca^{2+}} = 0,004$</div> <div style="text-align: center;">$K_{I^-, Cl^-} = 0,007$;</div> <div style="text-align: center;">$K_{Cl^-, I^-} = 0,001$</div> </div>	6
4.	Навеску технического алюминия массой 1,2245 г растворили и, содержащиеся в виде примеси ионы Fe^{3+} , кулонометрически оттитровали электрогенерированными ионами Sn^{2+} при постоянной силе тока 4,0 мА. Точка эквивалентности фиксировалась потенциометрически. Время электролиза составило 80 сек. Определите массовую долю железа в алюминии.	8
5.	Значения R_f при хроматографическом разделении ионов на бумаге в среде бутанола, насыщенного 2М HCl, составляют: $Co^{2+} - 0,15$; $Al^{3+} - 0,10$; $Zn^{2+} - 0,60$. Используя ΔR_f , установите, какие ионы из предложенной смеси не могут быть четко идентифицированы, ответ объясните. Почему распределительная бумажная хроматография относится к жидкостно-жидкостной хроматографии?	6
6.	Рассчитайте K_D и K_{av} для веществ А и В, разделенных на колонке с сефадексом G-25 с массой сухого геля 20г, если $V_R(A) = 45 см^3$, $V_R(B) = 60 см^3$. Воспользуйтесь справочными данными для 1 г сефадекса G-25: $V_0 = 5 см^3$, $V_0 = 2,0 см^3$, $V_i = 2,5 см^3$. Изобразите вид выходной кривой для данного случая.	7

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Физико-химические методы анализа. Задачи и вопросы. Под ред. проф. Кузнецова В.В. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 244 с.
4. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, 2-ое изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 112 с.
5. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, Е.Г. Шалимова 3-ье изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 152 с.

Б. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство./Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. - 464с.
3. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Части I, II: Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.
4. Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Справ. изд. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
5. Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.
6. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.
7. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
8. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Издательство **ELSEVIER** на платформе Science Direct.

Доступ к коллекциям «**CHEMISTRY**» и «**CHEMICAL ENGINEERING**» (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.sciencedirect.com>.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)**

Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. – наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» – с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» – с 2006 г.
- "Nature Chemistry" – с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их. Охват – с 1997 г. по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.science.com>.

The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

Российская научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал «Analytica Chimica Acta» ISSN 0003-2670
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rusanalytchem.ru>
- <http://www.chemical-analysis.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеозаписи лекций;
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии неорганических веществ»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100, 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

Стилоскоп СЛ-15

Спектрофотометры СФ-26, СФ-46, СФ-102, СФ-104.

Фотоколориметры ФЭК-56.

Титратор ЛМФ-69.

Флуориметры ЭФ-3М.

Фотометр-флуориметры Эконикс эксперт-003

Фотометр пламенный «FLAPHO-4» (для демонстрации и пояснения принципа измерений). рН-метры различных фирм.

Источники постоянного тока Б5-49.

Весы аналитические ВЛ-120-200 г.

Вспомогательное оборудование:

Камеры хроматографические.

Мешалки магнитные.

Хроматограф Стайер-М,

Хроматограф Кристалл-5000

Хроматографические колонки, заполненные катионообменником КУ-2.

Хроматографические колонки с сефадексом G-25.

Плитка электрическая «Россиянка-2».

Бани водяные с электрическим подогревом.

Микроскоп лабораторный с осветителем.

Хроматографические колонки с сефадексом G-50.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru

[Портал аналитической химии](#) (методики, рекомендации, справочники)

<http://www.chemical-analysis.ru/>

<http://analyt.chem.msu.ru/>

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Портал Аналитическая химия в России:

<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт №62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	нет ограничений	бессрочно
2.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	нет ограничений	бессрочно
3.	Неисключительная лицензия на	Контракт	657 лицензий для	12 месяцев

	использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acadm AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook; OneDrive; Word; Excel; PowerPoint;Microsoft Teams	№28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acadm Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook; OneDrive; Word; Excel; PowerPoint; Microsoft Teams	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с версию продукта)
5.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектральные методы анализа	<p><i>Знает:</i></p> <p>теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа;</p> <p>процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа;</p> <p>принципы измерений в стандартных приборах;</p> <p>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике</p> <p>системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;</p> <p>оценкой возможностей метода анализа;</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа</p>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>
Раздел 2. Электрохимические методы анализа	<p><i>Знает:</i></p> <p>теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа;</p> <p>процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа;</p> <p>принципы измерений в стандартных приборах;</p> <p>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;</p>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за индивидуальные домашние задания</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>

	<p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике;</p> <p>системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;</p> <p>оценкой возможностей метода анализа;</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа</p>	
<p>Раздел 3. Хроматографические методы</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа;</p> <p>процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа;</p> <p>принципы измерений в стандартных приборах;</p> <p>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике;</p> <p>системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;</p> <p>оценкой возможностей метода анализа;</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа</p>	<p>Оценка за лабораторную работу</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение и защита от коррозии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена: Тиграном Ашотовичем Ваграмяном, д.т.н., заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии;
Александром Петровичем Жуковым, к.т.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии;
Дианой Викторовной Мазуровой, к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии 12 апреля 2022 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Материаловедение и защита от коррозии»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, позволяющих оценивать поведение материалов в условиях эксплуатации, для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования электрохимических производств.

Задачи дисциплины

- получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств;
- установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;
- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;
- ознакомление с основными группами металлических и неметаллических материалов, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств, их свойствами и областями применения.

Дисциплина **«Материаловедение и защита от коррозии»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
------------------------------------	-----------------------	---

<p>Разработка и реализация проекта</p>	<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности. УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности. УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности</p>
--	---	--

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
		ПК-2	<p>ПК-2.1. Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками</p> <p>ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 No</p>

			ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5)
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств;
- методы получения металлических, неметаллических и композиционных покрытий;
- методы физико-химического воздействия на материал с целью повышения его коррозионной стойкости;
- маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств, по российским стандартам;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении;

Уметь:

- рационально подобрать конструкционный материал для электрохимического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды, ресурсосбережения и защиты окружающей среды.

Владеть:

- методами определения свойств материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств;
- данными для принятия конкретных технических решений при разработке электрохимических технологий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции (Лек)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	12	-	4	-	-	-	-	-	8
2.	Раздел 2. Металлические материалы.	32		10		-				22
3.	Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.	22		6		-				16
4.	Раздел 4. Неметаллические материалы.	32		10		-				22
5.	Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.	10	-	2	-	-	-	-	-	8
	ИТОГО	108	-	32	-	-	-	-	-	76
	Зачёт	-								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, технико-экономическая эффективность их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Раздел 2. Металлические материалы

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунь, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими

свойствами.

Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Раздел 4. Неметаллические материалы

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы.

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Выбор материалов для оборудования электрохимических производств. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	- классификацию, структуру, состав и свойства промышленных материалов, используемых, в частности, технологии электрохимических производств;	+	+	+	+	+
2	- методы получения металлических, неметаллических и композиционных покрытий;	+	+	+	+	+
3	- методы физико-химического воздействия на материал с целью повышения его коррозионной стойкости;	+	+	+	+	+
4	маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств, по российским стандартам;	+	+	+	+	+
5	основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении;	+	+	+	+	+
	Уметь:					
6	- рационально подобрать конструкционный материал для электрохимического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды, ресурсосбережения и защиты окружающей среды.	+	+	+	+	+
	Владеть:					
7	- методами определения свойств материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств;	+	+	+	+	+
8	- данными для принятия конкретных технических решений при разработке электрохимических технологий.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
9	– УК-2.	– УК-2.2 – УК-2.4. – УК-2.10	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				

10	- ПК-2	- ПК-2.1	+	+	+	+	+
		- ПК-2.2	+	+	+	+	+
		- ПК-2.3	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Проведение практических занятий по изучаемой дисциплине *«Материаловедение и защита от коррозии»* не предусмотрено учебным планом.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине *«Материаловедение и защита от коррозии»* не предусмотрено учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта* (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен - за выполнение 3-х контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов), подготовка реферата (Максимальная оценка- 20 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.

6. Конструкционные материалы на основе магния.
7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).
12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латунни (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C (Fe_3C).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
31. Резины. Технология получения, свойства, применение в химической технологии.
32. Стекло. Состав, свойства, химическое сопротивление, области применения в химической технологии.
33. Техническая керамика в химической технологии.
34. Неметаллические антифрикционные материалы.
35. Химическая деструкция полимерных материалов.
36. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
37. Старение полимеров. Процессы, протекающие при старении полимеров.
38. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства неметаллических конструкционных материалов.
39. Керамика в ракетно-космическом машиностроении.
40. Керамика для хранения радиоактивных отходов.
41. Ударопрочная броневая керамика.
42. Керамика в двигателях внутреннего сгорания.
43. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
44. Неорганические покрытия и способы их нанесения.
45. Древесные конструкционные материалы.

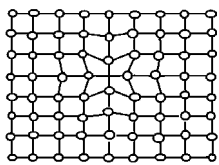
46. Конструкционные материалы на основе графита.
47. Кислотоупорная керамика и фарфор.
48. Материалы, получаемые плавлением природных силикатов.
49. Каучуки и резины.
50. Материалы для прокладок в химической технологии.
51. Углеродистые материалы.
52. Силикатные эмали.
53. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
54. Химическая деструкция полимерных материалов под действием растворов электролитов.
55. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.
56. Взаимодействие неметаллических конструкционных материалов с водой (водостойкость).
57. Прочность и разрушение неметаллических материалов.
58. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивными средами.
59. Коррозионная (химическая) стойкость неметаллических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1-2 составляет 20 баллов за каждую, написание реферата (максимальная оценка – 20 баллов) и итоговая контрольная работа по всем разделам (максимальная оценка – 40 баллов).

Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

Физико-химические основы материаловедения Металлические материалы

N	Вопрос	Варианты ответа
1	Жидкотекучесть-это способность металла ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму 2. не разрушаясь, сопротивляться действию прикладываемых внешних сил 3. деформироваться без разрушения при приложении внешних сил 4. оказывать сопротивление ударным нагрузкам 5. восстанавливать форму после прекращения действия приложенных внешних сил
2	Определите дефект кристаллической решетки 	<ol style="list-style-type: none"> 1. виды дефектов кристаллической структуры и фазы дислокационной схемы пластического сдвига 2. искажение решетки при вакансии 3. схема образования и миграции вакансии 4. примесные (чужеродные) атомы 5. межузельные атомы
3	Расшифруйте марку сплава КЧ 37-12	

4	Маркировка стали 40Г это	<ol style="list-style-type: none"> 1. углеродистая инструментальная сталь 2. легированная цементируемая сталь 3. электромагнитная сталь 4. углеродистая конструкционная сталь с повышенным содержанием марганца 5. углеродистая конструкционная качественная сталь с повышенным содержанием марганца
5	Укажите содержание Zn (%) в сплаве ЛК 80-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 80% 2. 3% 3. 83% 4. 17% 5. цинка в сплаве нет

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	3	4	5	Σ
Баллы	4	4	4	4	4	20

Раздел 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии
Неметаллические материалы
Экономически обоснованный выбор материалов

№	Вопрос	Ответ
1	Определение термина коррозия	
2	Особенности защиты конструкционных материалов от атмосферной коррозии	
3	Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс	
4	Структура и свойства композиционных материалов	
5	Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов	

Оценочный материал по контрольной работе № 2

Вопрос	1	2	3	4	5	Σ
Баллы	4	4	4	4	4	20

Примеры вопросов к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).
3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – Fe₃C.
11. Стали. Классификация. Строение на примере фазовых диаграмм.
12. Стали. Влияние углерода и примесей на свойства.
13. Маркировка углеродных и легированных сталей.
14. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
15. Конструкционные стали (углеродистые и легированные). Области применения. Маркировка.
16. Легированные стали. Классификация. Структура, свойства, маркировка.
17. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Свойства. Маркировка.
18. Инструментальные стали и сплавы. Свойства. Маркировка.
19. Чугуны. Классификация. Влияние основных элементов на свойства. Маркировка.
20. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства. Маркировка.
21. Ковкие чугуны. Получение, состав, свойства, структура. Маркировка.
22. Термическая обработка стали. Цели, задачи, виды. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений стали (Примеры на фрагменте диаграммы состояния Fe-Fe₃C).
23. Отжиг стали. Виды, назначение. Температурный режим.
24. Закалка и отпуск. Режимы закалки и отпуска.
25. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситные превращения.
26. Влияние термической обработки на свойства стали. Закливаемость и прокаливаемость сталей.
27. Принципы и химические процессы химико-технологической обработки.
28. Цементация. Назначение, режим, технологии.
29. Азотирование. Назначение, режим, технологии.
30. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Назначение, режим, технологии.
31. Антифрикционные материалы.

32. Цветные металлы и сплавы на их основе. Сравнительная оценка свойств и возможности применения в химической технологии.
33. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
34. Алюминий и сплавы на основе алюминия. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
35. Композиционные металлические материалы. Классификация. Принципы организации (примеры).
36. Сплавы на основе титана. Свойства, классификации (α , β , $\alpha+\beta$ модификации). Применение в промышленности.
37. Тугоплавкие металлы и сплавы. Сравнительная оценка свойств.
38. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.
39. Принципы подбора конструкционных материалов для химико-технологических систем.
40. Ниобий, молибден, хром и сплавы на их основе. Оценка свойств.
41. Магниевые сплавы. Оценка свойств. Области применения.
42. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.
43. Неметаллические материалы. Основные свойства. Классификация. Применение.
44. Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров.
45. Терморезистивные и термопластичные полимеры.
46. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.
47. Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.
48. Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.
49. Силикатные материалы. Классификация. Области применения.
50. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика.
51. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы.
52. Графит. Асбест. Свойства и области применения.
53. Абразивные материалы. Акустический метод неразрушающего контроля абразивных материалов.
54. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ.
55. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Для дисциплин, завершающихся зачетом: Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211805> (дата обращения: 19.04.2022).

2. Земсков, Ю. П. *Материаловедение : учебное пособие* / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206225> (дата обращения: 19.04.2022).
3. Солнцев, Ю. П. *Специальные материалы в машиностроении : учебник* / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Наумов, С. В. *Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие* / С. В. Наумов, А. Я. Самуилов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1280-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73297> (дата обращения: 19.04.2022).
5. Мельников, В. Н. *Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов : учебное пособие* / В. Н. Мельников. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-0856-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98932> (дата обращения: 19.04.2022).
6. Жуков, А. П. *Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие* / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
7. Жуков, А. П. *Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие* / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.
8. *Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия* / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
9. *Лабораторный практикум по материаловедению: учебное пособие* / Н. С. Григорян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1076-4.
10. Жуков, А. П. *Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие* / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.

Б. Дополнительная литература

1. *Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие* / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
2. *Материаловедение: учеб. Пособие* / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
3. Каллистер, У. *Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник* / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4290> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Беляков А. В. *Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие.* – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.
5. *Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов* / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман , В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
6. *Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник* / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин, 2007. - 447 с.
7. Жуков А.П., *Основы материаловедения. ч. I. Металловедение.* РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.

8. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.
9. Химическая стойкость полимерных материалов [Текст] : учебное пособие / О. А. Василенко, Ю. В. Коршак, 2020. - 110 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
2. Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127
3. Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716
4. Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193
5. Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952
6. Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
7. Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSNа 2071-9140
8. Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
8. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 800);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой,

необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Материаловедение и защита от коррозии*» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	<p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	<p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	<p>Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager</p>		<p>физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>обновлённую версию продукта)</p>
6	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
7	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
8	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)</p>

	По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	<i>Знает:</i> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - методы получения металлических, неметаллических и композиционных покрытий; - методы физико-химического воздействия на материал с целью повышения его коррозионной стойкости; - маркировку материалов, используемых, в частности, в	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за итоговую контрольную работу Оценка за реферат

	<p>технологиях электрохимических производств, по российским стандартам;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - рационально подобрать конструкционный материал для электрохимического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды, ресурсосбережения и защиты окружающей среды. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения свойств материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке электрохимических технологий. 	
<p>Раздел 2. Металлические материалы</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - методы получения металлических, неметаллических и композиционных покрытий; - методы физико-химического воздействия на материал с целью повышения его коррозионной стойкости; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - рационально подобрать конструкционный материал для 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p>

	<p>электрохимического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды, ресурсосбережения и защиты окружающей среды.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения свойств материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке электрохимических технологий. 	
<p>Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - методы получения металлических, неметаллических и композиционных покрытий; - методы физико-химического воздействия на материал с целью повышения его коррозионной стойкости; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - рационально подобрать конструкционный материал для электрохимического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды, ресурсосбережения и защиты окружающей среды. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения свойств материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических 	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p>

	<p>производств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - данными для принятия конкретных технических решений при разработке электрохимических технологий. 	
<p>Раздел 4. Неметаллические материалы.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - методы получения металлических, неметаллических и композиционных покрытий; - методы физико-химического воздействия на материал с целью повышения его коррозионной стойкости; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - рационально подобрать конструкционный материал для электрохимического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды, ресурсосбережения и защиты окружающей среды. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения свойств материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке электрохимических технологий. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p>

<p>Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - методы получения металлических, неметаллических и композиционных покрытий; - методы физико-химического воздействия на материал с целью повышения его коррозионной стойкости; - маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - рационально подобрать конструкционный материал для электрохимического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды, ресурсосбережения и защиты окружающей среды. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения свойств материалов и покрытий, используемых, в частности, в технологиях электрохимических производств; - данными для принятия конкретных технических решений при разработке электрохимических технологий. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p>
---	--	---

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам

бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
« Материаловедение и защита от коррозии»**

основной образовательной программы
18.03.01 – Химическая технология
**«Электрохимическая технология материалов и химических
продуктов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

- зав. кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, проф., д.т.н. Л.В. Равичевым
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н. Т.А. Тарасовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«12» апреля 2022 г., протокол № 11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

Задачи дисциплины:

- закрепление и использование знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;
- систематизация методов расчета тепло- и массообменного оборудования;
- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изученных в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» основ гидромеханики, тепло- и массопередачи;
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.

Дисциплина «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений.	УК-2.1. Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта.
	УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.
	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.
	УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений.
	УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.

	<p>УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.</p> <p>УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.</p> <p>УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.</p>
<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).</p>	<p>УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности.</p>

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
<p>ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса</p>
<p>ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.</p>	<p>ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой</p>

В результате освоения дисциплины студент бакалавриата должен:

ЗНАТЬ:

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

УМЕТЬ:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

ВЛАДЕТЬ:

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;

- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,56	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6	41,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов		
		Всего	Практ. зан.	Сам. работа
	Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	7	1	6
1	Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	30	6	24
1.1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).	10	2	8
1.2	Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.	10	2	8
1.3	Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.	10	2	8
2	Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	14	4	10
2.1	Расчёт кожухотрубчатого испарителя.	5	1	4
2.2	Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.3	Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.4	Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).	3	1	2
3	Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	9	3	6
3.1	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов	3	1	2
3.2	Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов	3	1	2
3.3	Расчёт и подбор насосов	3	1	2

4	Раздел 4. Графическое оформление. Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1	12	2	10
Итого		72	16	56

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной $F_{ор}$ и $F_{норм}$; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчёты.

3.1 Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов

3.3. Расчёт и подбор насосов

Раздел 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- методы расчёта тепло- и массообменных аппаратов;	+	+		
2	- основные принципы организации процессов химической технологии;	+	+	+	+
3	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;	+	+	+	+
4	- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.			+	+
	Уметь:				
5	- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;	+	+	+	
6	- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;	+	+	+	
7	- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.	+	+	+	+
	Владеть:				
8	- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;	+	+	+	
9	- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;	+	+		+
10	- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

11	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Знает правила и условия при выполнении конструкторской документации проекта.	+	+	+	+		
		УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.	+	+	+	+		
		УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.	+	+	+	+		
		УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений.	+	+	+	+		
		УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.	+	+	+	+		
		УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.	+	+	+	+		
		УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.	+	+	+	+		
		УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.	+	+	+	+		
		12	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:								
13	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+	+		

	соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.					
--	--	--	--	--	--	--

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение.	Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	1
2	Раздел 1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	1
3		Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки. 1 час.	1
4		Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	1
5		Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	1
6		Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	1
7		Выбор колонны.	1
8		Раздел 2	Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.
9	Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.		0,5
10	Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.		1
11	Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.		1

12		Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	0,5
13	Раздел 3	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	1
14		Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	1
15		Расчёт и подбор насосов.	1
16	Раздел 4	Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	1
17		Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	0,5
18		Чертежи деталей контактных элементов.	0,5

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки бакалавров по дисциплине «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **18.03.01 «Химическая технология»** предусмотрена самостоятельная работа в объёме 56 часов. Самостоятельная работа проводится под руководством преподавателя согласно темам соответствующих разделов плана, обсуждаемых на аудиторных занятиях. Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике, включающих использование компьютерных программ для расчёта гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

Кроме этого самостоятельная работа предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерный перечень тем курсовых проектов

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси хлороформ-дихлорэтан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;
- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси гексан-гептан с заданной производительностью по исходной

смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси этанол-вода с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – насадочная;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси бензол-толуол с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси ацетон-хлороформ с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **18.03.01 «Химическая технология»** складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Максимальное количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех разделов курсового проекта равно 60.

Контроль выполнения разделов курсового проекта:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы консультаций	Баллы
1	Введение.	1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	4
2	Раздел 1	2. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	4
		3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.	4
		4. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	5

		5. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	4
		6. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов.	2
		5. Выбор колонны.	2
Итого:			25
3	Раздел 2	8. Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	3
		9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	3
		10. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	3
		11. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	3
		12. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	3
Итого:			15
4	Раздел 3	13. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	2
		14. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	2
		15. Расчёт и подбор насосов.	2
Итого:			6
5	Раздел 4.	16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	5
		17. Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	5

	18. Чертежи деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.	4
Итого:		14
Всего сумма набранных баллов:		60

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

От 20 до 40 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите проекта, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов и ответов на вопросы:

Введение.

Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

1. В каких координатах строятся рабочая и равновесная линии при анализе работы ректификационных колонн графоаналитическим методом?

2. Как обозначаются составы пара и жидкости

3. В процессе ректификации где больше легколетучего компонента – в паре или в жидкости?

4. Как влияет размер насадки на высоту и диаметр аппарата?

5. Как влияет размер насадки на гидравлическое сопротивление аппарата?

6. Для чего осуществляется предварительный нагрев исходной смеси перед подачей в ректификационную колонну

7. Для чего используется дефлегматор?

8. Для чего используется кипятильник?

9. Что обуславливает преимущественное (по сравнению с насадочными) использование тарельчатых ректификационных колонн в крупнотоннажной ректификации (сравниваются тарельчатая и насадочная колонна с одинаковыми габаритными размерами)?

10. В чем состоит назначение насадки или тарельчатых устройств?

11. В чем состоит технологический расчет массообменных аппаратов?

12. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе?

13. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?

14. Назовите достоинства тарельчатых колонн по сравнению с насадочными.

15. Назовите достоинства насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми.

16. Какие бывают типы тарелок и виды насадок?

17. Сравнение колпачковых, ситчатых, клапанных тарелок.

18. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1. Что называют флегмовым числом ректификационной колонны?

2. Как определяется минимальное флегмовое число при бинарной ректификации?

3. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.

4. По какому параметру происходит оптимизация процесса при расчёте оптимального флегмового числа?

5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
6. Как изменятся габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?
7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?
9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?
10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?
11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовом числе?
12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?
13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?
14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?
15. Изложите порядок построения кинетической линии
16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмовое число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрфри):
19. Что такое теоретическая тарелка?
20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?
21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?
22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?
23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?
2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?
4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?
9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?
11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?

13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

Раздел 3. Гидродинамические расчёты

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме?
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

Раздел 4. Графическое оформление.

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?
2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубчатый теплообменником.
4. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
5. Чем отличаются одноходовые кожухотрубные теплообменники от многоходовых?
6. Пояснить принцип действия измерительных приборов и узлов автоматизации.
7. Обсуждение конструкции крепления тарелок.
8. Как определяется внутренний диаметр колонного аппарата.
9. Как выбирается расстояние между тарелками колонных аппаратов.
10. Предназначения люков, штырей, цапф.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Дмитриев Е.А. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
2. Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
4. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
5. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб.пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
6. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.

В) Дополнительная

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с.
2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
3. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб.пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.
7. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 226 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
8. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 227 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).

9. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 247 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
10. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
11. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
12. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
13. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 416 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
14. Комиссаров Ю.А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учеб.пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 368 с. – (Серия: Университеты России).

www.chemengrkhtu.ru

- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).

- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2022).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2022).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2022).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» по направлению 18.03.01 «Химическая технология» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Печатные материалы для семинаров и самостоятельной работы.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.

Для проведения занятий имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации, раздаточный материал к практическим занятиям; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять материальные и тепловые балансы для конкретного технологического процесса (ректификации бинарных смесей); - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности; - рассчитывать параметры массообменного оборудования <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией расчета основных параметров массообменных процессов; - основами правильного подбора массообменного оборудования; <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы расчета массообменных аппаратов; - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; 	<p>Устный опрос и тестирование по разделу 1.</p> <p>Защита курсового проекта.</p>
<p>Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ (пар)-жидкость; - рассчитывать параметры теплообменного оборудования; - подбирать стандартное теплообменное оборудование, используемое в химической промышленности. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией расчета основных параметров тепловых процессов; - основами правильного подбора 	<p>Устный опрос и тестирование по разделу 2.</p> <p>Защита курсового проекта.</p>

	<p>теплообменного оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы расчета теплообменных аппаратов; - основные принципы организации теплообменных процессов в химической технологии; - типовые теплообменные процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета. 	
<p>Раздел 3. Гидродинамические расчёты.</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять материальные балансы текущей жидкости; - рассчитывать параметры насосов; - подбирать стандартное гидродинамическое оборудование, используемое в химической промышленности. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией расчета основных параметров гидромеханических процессов; - основами правильного подбора оборудования; - методами составления технологических схем. <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы организации гидродинамических процессов в химической технологии; - типовые элементы трубопроводной арматуры в химической технологии. - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов. 	<p>Устный опрос и тестирование по разделу 3.</p> <p>Защита курсового проекта.</p>
<p>Раздел 4. Графическое оформление</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подбирать стандартное 	<p>Устный опрос и</p>

	<p>оборудование, используемое в химической промышленности.</p> <p>- оформлять графическую часть при проектировании процессов химической технологии.</p> <p>Владеет:</p> <p>- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.</p> <p>Знает:</p> <p>- основные принципы организации процессов химической технологии;</p> <p>- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;</p> <p>- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.</p>	<p>тестирование по разделу 4.</p> <p>Защита курсового проекта.</p>
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»
основной образовательной программы
направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая электрохимия»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов А. М. Гайдуковой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина **«Теоретическая электрохимия»** относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины), дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по базовым дисциплинам рабочего учебного плана, таких как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии» и других.

Цель дисциплины - приобретение обучающимися знаний и компетенций в области научных основ электрохимических процессов, включая равновесные и неравновесные явления в электрохимических системах, а также изучение строения границы раздела фаз и протекающих на ней электрохимических процессов.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний и основных понятий электрохимии, представлений о ее фундаментальных законах и основных методах;
- получение необходимых знаний об электрохимических системах, о процессах, протекающих в растворах электролитов; о процессах, протекающих на границе раздела фаз;
- получение необходимых знаний о границах применимости законов и теорий электрохимии; о принципах использования электрохимических явлений в современных технологиях;
- формирование у студентов знаний о механизме образования и природы двойного электрического слоя (ДЭС) в электрохимических системах;
- получение необходимых знаний о неравновесных электродных процессах;
- получение необходимых знаний об основных закономерностях диффузионной кинетики при стационарной и нестационарной диффузии; электрохимическом перенапряжении; основных уравнениях теории замедленного разряда; уравнении Фрумкина; кинетики электровосстановления персульфат-ионов; кинетики сложных электрохимических реакций.

Дисциплина **«Теоретическая электрохимия»** читается в 4 и 5 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Рабочая программа дисциплины может быть частично реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p> <p>ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая</p>

				<p>функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области</p>	<p>ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы</p>

документации	химического и химико-технологического производства).	отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	<p>выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства;
- строение границы раздела фаз, а также механизмы электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику.

Уметь:

- находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.

Владеть:

- техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов;
- техникой измерений кинетики электрохимических процессов; методами анализа результатов определения кинетических характеристик процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			4		5	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	4	144	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1,78	64	1,78	64
в том числе в форме практической подготовки	1,34	48	0,67	24	0,67	24
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0,22	8	0,22	8
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48	0,67	24	0,67	24
в том числе в форме практической подготовки	1,34	48	0,67	24	0,67	24
Самостоятельная работа	6,44	232	2,22	80	4,22	152
Контактная самостоятельная работа	6,44	0,4	2,22	0,4	4,22	152
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		231,6		79,6		
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	-		+		-	
Экзамен	1	36	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6	-	-		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			4		5	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	4	108	7	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	96,12	1,78	48,06	1,78	48,06
Лекции	1,78	48,06	0,89	24,03	0,89	24,03
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,88	0,22	5,94	0,22	5,94
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	36,18	0,67	18,09	0,67	18,09
в том числе в форме практической подготовки	1,34	36,18	0,67	18,09	0,67	18,09
Самостоятельная работа	6,44	173,88	2,22	59,94	4,22	113,94
Контактная самостоятельная работа	6,44	0,3	2,22	0,3	4,22	113,94
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		173,58		59,64		
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	+		+		-	
Экзамен	1	27	-	-	1	27
Контактная работа промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7	-	-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия электрохимии. Законы Фарадея	26	6	2	6	6	12
1.1	Предмет и содержание электрохимии. Задачи дисциплины. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия.	1	1	0	0	0	-
1.2	Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через цепь, включающую проводники I и II рода. Катодные и анодные реакции.	2,5	1	0,5	1	1	-
1.3	Основные типы электрохимических систем. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Классификация электродных реакций.	9,5	2	0,5	1	1	6
1.4	Законы Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Кулонометры.	13	2	1	4	4	6
2	Раздел 2. Термодинамика электрохимических систем	26	6	2	6	6	12
2.1	Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса. Связь равновесной ЭДС электрохимической цепи с максимальной работой и изменением энергии Гиббса.	14	4	1	3	3	6
2.2	Уравнения Нернста. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы. Классификация электродов. Электроды сравнения.	12	2	1	3	3	6

3	Раздел 3. Скачки потенциала на фазовых границах	34	12	2	-	-	20
3.1	Скачки потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Вольта- и гальвани-потенциалы. ЭДС как сумма гальвани-потенциалов и вольта-потенциалов.	17	6	1	-	-	10
3.2	Условия равновесия между контактирующими фазами. Уравнение Нернста для гальвани-потенциала.	17	6	1	-	-	10
4	Раздел 4. Неравновесные явления в растворах электролитов	40	8	2	12	12	18
4.1	Диффузия и миграция ионов. Уравнение Нернста–Энштейна. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.	8,5	3	0,5	3	3	2
4.2	Удельная и эквивалентные электропроводимости. Подвижности ионов. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила.	10,5	2	0,5	3	3	5
4.3	Числа переноса и методы их определения. Зависимость чисел переноса от состава электролита. Баланс катодного и анодного пространств электрохимической ячейки.	13,5	2	0,5	6	6	5
4.4	Электропроводность неводных растворов, расплавов и твердых электролитов	7,5	1	0,5	0	0	6
	Подготовка к зачету с оценкой	18	–	-	–	–	18
5	Раздел 5. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе между электродом и раствором электролита	37,5	6	1,5	-	-	30
5.1	Механизм образования и природа ДЭС в электрохимических системах: возникновение ДЭС за счёт переноса заряженных частиц через межфазную границу при установлении электрохимического равновесия. Ионный скачок потенциала; нулевые растворы и потенциал нулевого заряда;	8,25	2	0,25	-	-	6

	рациональная (приведенная) шкала электродных потенциалов.						
5.2	Образование ДЭС за счёт подведения зарядов от внешнего источника тока; идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды. Ток обмена.	4,7	0,5	0,2	-	-	4
5.3	Явления адсорбции при образовании ДЭС. Образование ДЭС за счёт специфической адсорбции ионов и предпочтительной ориентации полярных молекул растворителя и растворённых веществ.	4,7	0,5	0,2	-	-	4
5.4	Электрокапиллярный метод изучения двойного электрического слоя. Поверхностная фаза и относительные поверхностные избытки ионов; связь поверхностных избытков ионов со свободным зарядом контактирующих фаз. Измерение пограничного натяжения на жидких электродах; основное уравнение электрокапиллярности; адсорбционное уравнение Гиббса и 1-е уравнение Липпмана.	4,7	0,5	0,2	-	-	4
5.5	Влияние концентрации поверхностно-неактивного и поверхностно-активного электролитов на электрокапиллярную кривую (ЭКК). Влияние специфической адсорбции ионов и поверхностно-активных органических веществ на ЭКК, поверхностные избытки ионов и распределение потенциала в ДЭС.	4,7	0,5	0,2	-	-	4
5.6	Ёмкость межфазной границы раздела электрод раствор электролита. Эквивалентные электрические схемы. Методы изучения ДЭС.	2,6	0,5	0,1	-	-	2
5.7	Модели ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чэпмена, Штерна и Грэма. Достоинства и недостатки этих моделей.	2,6	0,5	0,1	-	-	2
5.8	Представление о ДЭС как о плоском конденсаторе; учёт диффузной природы ДЭС; природа и заряд плотного и диффузного слоёв по Штерну. Модели	2,6	0,5	0,1	-	-	2

	Грэма (с учётом и без учета дискретной природы заряда специфически адсорбированных ионов).						
5.9	Уравнение Пуассона–Больцмана. Общее выражение для потенциала внешней плоскости Гельмгольца; частное и предельные выражения. Эффективная толщина диффузного слоя.	2,65	0,5	0,15	-	-	2
6	Раздел 6. Неравновесные электродные процессы	29	4	2	8	8	15
6.1	Введение в электрохимическую кинетику.	2,25	1	0,25	0	0	1
6.2	Определение перенапряжения и поляризации. Равновесный и стационарный потенциалы электрода. Понятие об обратимых и необратимых электродах. Признаки установления в системе равновесного потенциала. Знаки перенапряжения и поляризации. Методы определения потенциала электрода под током.	12,75	1	0,75	4	4	7
6.3	Основные стадии электрохимической реакции. Понятие о лимитирующей стадии и стехиометрическом числе стадии (на примере реакции выделения водорода из кислых растворов).	14	2	1	4	4	7
7	Раздел 7. Диффузионная кинетика	53	8	2	8	8	35
7.1	Суммарный поток и его составляющие. Связь суммарного потока с плотностью тока. Диффузионный, миграционный и конвективный потоки.	5,6	0,5	0,1	1	1	4
7.2	Первый закон Фика. Коэффициент диффузии. Подвижность ионов, её связь с коэффициентом диффузии (уравнение Нернста–Эйнштейна).	5,75	1	0,25	0,5	0,5	4
7.3	Распределение концентрации в приэлектродном слое при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельная плотность тока. Концентрация у поверхности электрода, физический смысл этой величины. Предельный поток и предельная плотность тока в растворе с избытком	7,25	1	0,25	1	1	5

	индифферентного электролита при естественной и вынужденной конвекции. Вращающийся дисковый электрод. Уравнение Левича. Установление диффузионной природы предельного тока и определение коэффициента диффузии ионов с помощью вращающегося дискового электрода.						
7.4	Влияние миграции ионов на величину предельного тока. Точный и приближённый методы учёта миграции на примере ряда модельных растворов (HCl, KCl+HCl, Na ₂ S ₂ O ₈). Явление экзальтации миграционного тока.	5,75	1	0,25	0,5	0,5	4
7.5	Диффузионное перенапряжение при электроосаждении и анодном растворении металлов. Уравнение поляризационной кривой для катодных и анодных реакций в обратимых окислительно-восстановительных системах и при образовании и растворении амальгам. Потенциал и ток полуволны. Падение потенциала в диффузионном слое. Роль чисел переноса.	5,25	1	0,25	1	1	3
7.6	Нестационарная диффузия. Дивергенция суммарного потока. Второй закон Фика. Изменения концентрации во времени и условия, при которых они выражаются вторым законом Фика.	4,7	0,5	0,2	1	1	3
7.7	Нестационарная диффузия в потенциостатических условиях. Граничные условия и решение уравнения второго закона Фика в случае плоского электрода. Профили концентраций и зависимость предельного тока от времени в случае нестационарной диффузии к плоскому электроду в потенциостатических условиях.	6,2	1	0,2	1	1	4
7.8	Нестационарная диффузия в потенциостатических условиях к сферическому электроду. Основы классической полярографии. Факторы, влияющие на величину предельного тока. Уравнение Ильковича	6,25	1	0,25	1	1	4

	для мгновенного и среднего токов (вывод). Уравнение полярографической волны Гейровского–Ильковича (вывод). Применение полярографии для аналитических целей и для исследования кинетики электрохимических реакций.						
7.9	Нестационарная диффузия к плоскому электроду в гальваностатических условиях. Граничные условия и решение уравнения второго закона Фика в случае плоского электрода. Распределение концентрации в приэлектродной зоне. Уравнения Сэнда и Караогланова. Хронопотенциометрия.	6,25	1	0,25	1	1	4
8	Раздел 8. Электрохимическое перенапряжение	53	8	2	8	8	35
8.1	Основные уравнения теории замедленного разряда. Электронные термы. Соотношение Бренстеда–Поляни–Семёнова и правомерность его применения для рассмотрения кинетики электродных процессов. Влияние скачков потенциала в области межфазной границы и работы специфической адсорбции на изменение стандартной электрохимической энергии Гиббса и энергии активации катодной и анодной реакций. Коэффициенты переноса. Обычный, безактивационный и безбарьерный разряд. Истинная, гетерогенная и измеренная константы скорости. Факторы, влияющие на константы скорости. Ток обмена. Уравнение Фольмера, его частные случаи при малых и больших перенапряжениях. Уравнение Тафеля. Уравнения частной и полной поляризационных кривых.	13,25	1	0,25	2	2	10
8.2	Вывод и анализ уравнения Фрумкина. Факторы, влияющие на величину электрохимического перенапряжения.	14,5	2	0,5	2	2	10
8.3	Влияние природы металла электрода и присутствия в растворе поверхностно-активных ионов на	10,25	1	0,25	4	4	5

	перенапряжение выделения водорода. Влияние pH на перенапряжение выделения водорода в растворах с постоянной ионной силой и в растворах чистых кислот и оснований.						
8.4	Влияние адсорбции ПАВ на кинетику электровосстановления ионов металлов. Эффект Лошкарёва. Предельный адсорбционный ток. Представление о выравнивающих добавках и механизме их действия.	7,5	2	0,5	0	0	5
8.5	Кинетика электровосстановления анионов на примере персульфат-иона. Форма поляризационной кривой, влияние присутствия индифферентного электролита на кинетику восстановления персульфат-иона. Исправленные тафелевские зависимости.	7,5	2	0,5	0	0	5
9	Раздел 9. Кинетика сложных электрохимических реакций	43,5	6	0,5	-	-	37
9.1	Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов. Вывод уравнений частной и полной поляризационной кривой (без учёта двойнослойных эффектов). Полный ток обмена. Кажущиеся коэффициенты переноса.	7,15	2	0,15	-	-	5
9.2	Электрохимические процессы в условиях медленной химической реакции. Классификация химических стадий. Уравнение поляризационной кривой в случае замедленной гетерогенной реакции. Стадия рекомбинации в реакции катодного выделения водорода, её влияние на скорость электрохимического процесса.	6,15	1	0,15	-	-	5
9.3	Электрохимические реакции в случае медленной химической реакции в объёме раствора. Влияние pH раствора на полярографическое восстановление пировиноградной кислоты, представление о	6,1	1	0,1	-	-	5

	реакционном слое.						
9.4	Закономерности смешанной кинетики. Вывод уравнения для общего перенапряжения в случаях замедленности диффузионной стадии и стадии разряда. Электрохимическая и диффузионная составляющие суммарного перенапряжения.	7,1	1	0,1	-	-	6
9.5	Зависимость скорости электрохимической реакции от температуры. Истинная энергия активации электрохимической реакции, принципиальная невозможность её определения в соответствии с уравнением Аррениуса. Термодиффузионный потенциал. Кажущаяся энергия активации электрохимической реакции.	17	1	-	-	-	16
	ИТОГО	360	64	16	48	48	232
	Экзамен	36					
	ИТОГО	396					

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные понятия электрохимии. Законы Фарадея

1.1. Предмет и содержание электрохимии. Задачи дисциплины. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия.

1.2. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через цепь, включающую проводники I и II рода. Катодные и анодные реакции.

1.3. Основные типы электрохимических систем. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Классификация электродных реакций.

1.4. Законы Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Кулонометры.

Раздел 2. Термодинамика электрохимических систем

2.1. Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса. Связь равновесной ЭДС электрохимической цепи с максимальной работой и изменением энергии Гиббса.

2.2. Уравнения Нернста. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы. Классификация электродов. Электроды сравнения.

Раздел 3. Скачки потенциала на фазовых границах

3.1. Скачки потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Вольта- и гальвани-потенциалы. ЭДС как сумма гальвани-потенциалов и вольта-потенциалов.

3.2. Условия равновесия между контактирующими фазами. Уравнение Нернста для гальвани-потенциала.

Раздел 4. Неравновесные явления в растворах электролитов

4.1. Диффузия и миграция ионов. Уравнение Нернста–Энштейна. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.

4.2. Удельная и эквивалентные электропроводности. Подвижности ионов. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила.

4.3. Числа переноса и методы их определения. Зависимость чисел переноса от состава электролита. Баланс катодного и анодного пространств электрохимической ячейки.

4.4. Электропроводность неводных растворов, расплавов и твердых электролитов

Раздел 5. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе между электродом и раствором электролита

5.1. Механизм образования и природа ДЭС в электрохимических системах: возникновение ДЭС за счёт переноса заряженных частиц через межфазную границу при установлении электрохимического равновесия. Ионный скачок потенциала; нулевые растворы и потенциал нулевого заряда; рациональная (приведенная) шкала электродных потенциалов.

5.2. Образование ДЭС за счёт подведения зарядов от внешнего источника тока; идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды. Ток обмена.

5.3. Явления адсорбции при образовании ДЭС. Образование ДЭС за счёт специфической адсорбции ионов и предпочтительной ориентации полярных молекул растворителя и растворённых веществ.

5.4. Электрокапиллярный метод изучения двойного электрического слоя. Поверхностная фаза и относительные поверхностные избытки ионов; связь поверхностных избытков ионов со свободным зарядом контактирующих фаз. Измерение пограничного натяжения на жидких электродах; основное уравнение электрокапиллярности; адсорбционное уравнение Гиббса и 1-е уравнение Липпмана.

5.5. Влияние концентрации поверхностно-неактивного и поверхностно-активного электролитов на электрокапиллярную кривую (ЭКК). Влияние специфической адсорбции ионов и поверхностно-активных органических веществ на ЭКК, поверхностные избытки ионов и распределение потенциала в ДЭС.

5.6. Ёмкость межфазной границы раздела электрод | раствор электролита. Эквивалентные электрические схемы. Методы изучения ДЭС.

5.7. Модели ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чэпмена, Штерна и Грэма. Достоинства и недостатки этих моделей.

5.8. Представление о ДЭС как о плоском конденсаторе; учёт диффузной природы ДЭС; природа и заряд плотного и диффузного слоёв по Штерну. Модели Грэма (с учётом и без учета дискретной природы заряда специфически адсорбированных ионов).

5.9. Уравнение Пуассона–Больцмана. Общее выражение для потенциала внешней плоскости Гельмгольца; частное и предельные выражения. Эффективная толщина диффузного слоя.

Раздел 6. Неравновесные электродные процессы

6.1. Введение в электрохимическую кинетику.

6.2. Определение перенапряжения и поляризации. Равновесный и стационарный потенциалы электрода. Понятие об обратимых и необратимых электродах. Признаки установления в системе равновесного потенциала. Знаки перенапряжения и поляризации. Методы определения потенциала электрода под током.

6.3. Основные стадии электрохимической реакции. Понятие о лимитирующей стадии и стехиометрическом числе стадии (на примере реакции выделения водорода из кислых растворов).

Раздел 7. Диффузионная кинетика

7.1. Суммарный поток и его составляющие. Связь суммарного потока с плотностью тока. Диффузионный, миграционный и конвективный потоки.

7.2. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии. Подвижность ионов, её связь с коэффициентом диффузии (уравнение Нернста–Эйнштейна).

7.3. Распределение концентрации в приэлектродном слое при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельная плотность тока. Концентрация у поверхности электрода, физический смысл этой величины. Предельный поток и предельная плотность тока в растворе с избытком индифферентного электролита при естественной и вынужденной конвекции. Вращающийся дисковый электрод. Уравнение Левича. Установление диффузионной природы предельного тока и определение коэффициента диффузии ионов с помощью вращающегося дискового электрода.

7.4. Влияние миграции ионов на величину предельного тока. Точный и приближённый методы учёта миграции на примере ряда модельных растворов (HCl , $\text{KCl}+\text{HCl}$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$). Явление экзальтации миграционного тока.

7.5. Диффузионное перенапряжение при электроосаждении и анодном растворении металлов. Уравнение поляризационной кривой для катодных и анодных реакций в обратимых окислительно-восстановительных системах и при образовании и растворении амальгам. Потенциал и ток полуволны. Падение потенциала в диффузионном слое. Роль чисел переноса.

7.6. Нестационарная диффузия. Дивергенция суммарного потока. Второй закон Фика. Изменения концентрации во времени и условия, при которых они выражаются вторым законом Фика.

7.7. Нестационарная диффузия в потенциостатических условиях. Граничные условия и решение уравнения второго закона Фика в случае плоского электрода. Профили концентраций и зависимость предельного тока от времени в случае нестационарной диффузии к плоскому электроду в потенциостатических условиях.

7.8. Нестационарная диффузия в потенциостатических условиях к сферическому электроду. Основы классической полярографии. Факторы, влияющие на величину предельного тока. Уравнение Ильковича для мгновенного и среднего токов (вывод).

Уравнение полярографической волны Гейровского–Ильковича (вывод). Применение полярографии для аналитических целей и для исследования кинетики электрохимических реакций.

7.9. Нестационарная диффузия к плоскому электроду в гальваностатических условиях. Граничные условия и решение уравнения второго закона Фика в случае плоского электрода. Распределение концентрации в приэлектродной зоне. Уравнения Сэнда и Караогланова. Хронопотенциометрия.

Раздел 8. Электрохимическое перенапряжение

8.1. Основные уравнения теории замедленного разряда. Электронные термы. Соотношение Бренстеда–Поляни–Семёнова и правомерность его применения для рассмотрения кинетики электродных процессов. Влияние скачков потенциала в области межфазной границы и работы специфической адсорбции на изменение стандартной электрохимической энергии Гиббса и энергии активации катодной и анодной реакций. Коэффициенты переноса. Обычный, безактивационный и безбарьерный разряд. Истинная, гетерогенная и измеренная константы скорости. Факторы, влияющие на константы скорости. Ток обмена. Уравнение Фольмера, его частные случаи при малых и больших перенапряжениях. Уравнение Тафеля. Уравнения частной и полной поляризационных кривых.

8.2. Вывод и анализ уравнения Фрумкина. Факторы, влияющие на величину электрохимического перенапряжения.

8.3. Влияние природы металла электрода и присутствия в растворе поверхностно-активных ионов на перенапряжение выделения водорода. Влияние pH на перенапряжение выделения водорода в растворах с постоянной ионной силой и в растворах чистых кислот и оснований.

8.4. Влияние адсорбции ПАВ на кинетику электровосстановления ионов металлов. Эффект Лошкарёва. Предельный адсорбционный ток. Представление о выравнивающих добавках и механизме их действия.

8.5. Кинетика электровосстановления анионов на примере персульфат-иона. Форма поляризационной кривой, влияние присутствия индифферентного электролита на кинетику восстановления персульфат-иона. Исправленные тафелевские зависимости.

Раздел 9. Кинетика сложных электрохимических реакций

9.1. Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов. Вывод уравнений частной и полной поляризационной кривой (без учёта двойнослойных эффектов). Полный ток обмена. Кажущиеся коэффициенты переноса.

9.2. Электрохимические процессы в условиях медленной химической реакции. Классификация химических стадий. Уравнение поляризационной кривой в случае замедленной гетерогенной реакции. Стадия рекомбинации в реакции катодного выделения водорода, её влияние на скорость электрохимического процесса.

9.3. Электрохимические реакции в случае медленной химической реакции в объёме раствора. Влияние pH раствора на полярографическое восстановление пировиноградной кислоты, представление о реакционном слое.

9.4. Закономерности смешанной кинетики. Вывод уравнения для общего перенапряжения в случаях замедленности диффузионной стадии и стадии разряда. Электрохимическая и диффузионная составляющие суммарного перенапряжения.

9.5. Зависимость скорости электрохимической реакции от температуры. Истинная энергия активации электрохимической реакции, принципиальная невозможность её определения в соответствии с уравнением Аррениуса. Термодиффузионный потенциал. Кажущаяся энергия активации электрохимической реакции.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	Знать:									
1	– основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства;	+	+	+	+					
2	– строение границы раздела фаз, а также механизмы электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику.					+	+	+	+	+
	Уметь:									
3	– находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:									
4	– техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов;	+	+	+	+					
5	– техникой измерений кинетики электрохимических процессов; методами анализа результатов определения кинетических характеристик процессов.					+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие **профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК									
6	– ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	– ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; – ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	– ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	– ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию; – ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада; – ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Основные понятия электрохимии. Основные типы электрохимических систем. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Законы Фарадея. Число Фарадея. Выход по току.	2
2	Раздел 2	Практическое занятие 1. Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса. Уравнение Нернста. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы.	2
3	Раздел 3	Практическое занятие 1. Скачки потенциала на фазовых границах. Условия равновесия между контактирующими фазами.	2
4	Раздел 4	Практическое занятие 1. Диффузия и миграция ионов. Подвижности ионов. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила. Числа переноса и методы их определения.	2
5	Раздел 5	Практическое занятие 1. Электрокапиллярные явления. Расчёт поверхностных избытков катионов и анионов.	0,5
		Практическое занятие 2. Электрокапиллярный метод изучения двойного электрического слоя. Влияние концентрации поверхностно-неактивного и поверхностно-активного электролитов на электрокапиллярную кривую (ЭКК). Влияние специфической адсорбции ионов и поверхностно-активных органических веществ на ЭКК, поверхностные избытки ионов и распределение потенциала в ДЭС.	1
6	Раздел 6	Практическое занятие 1. Перенапряжение и поляризация. Равновесный и стационарный потенциалы электрода. Понятие об обратимых и необратимых электродах.	1
		Практическое занятие 2. Основные стадии электрохимической реакции. Понятие о лимитирующей стадии и стехиометрическом числе стадии. Методы определения потенциала электрода под током.	1
7	Раздел 7	Практическое занятие 1. Диффузионная кинетика. Расчёт величины предельной плотности тока диффузии. Точный и приближённый учёт миграции. Диффузионное перенапряжение.	1
		Практическое занятие 2. Нестационарная диффузия к плоскому электроду в потенциостатических и гальваностатических условиях. Переходное время. Определение суммарного числа электронов, принимающих участие в электрохимической реакции, по уравнению Сэнда-Караогланова.	1
8	Раздел 8	Практическое занятие 1. Электрохимическая кинетика. Расчет коэффициентов переноса и плотности тока обмена по поляризационным кривым.	1
		Практическое занятие 2. Влияние адсорбции ПАВ на кинетику электровосстановления ионов металлов. Эффект Лошкарёва. Предельный адсорбционный ток. Представление о выравнивающих добавках и механизме их действия.	1
9	Раздел 9	Практическое занятие 1. Кинетика сложных электрохимических реакций. Определение возможного механизма электродной реакции по данным электрохимических измерений.	0,5

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Теоретическая электрохимия*», а также дает знания об основных методиках исследований в области теоретической электрохимии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Основные законы электролиза. Определение выхода по току.	6
2	2	Термодинамика гальванического элемента. Определение термодинамических функций гальванического элемента по данным измерений ЭДС.	6
3	4	Определение чисел переноса методом Гитторфа.	6
4	4	Определение ЭДС в электрохимических цепях с переносом и без переноса.	6
5	7	Исследование диффузии в стационарных условиях	6
6	7	Исследование нестационарной диффузии хронопотенциометрическим методом	6
7	7	Определение коэффициентов диффузии ионов и нейтральных молекул с помощью вращающегося дискового электрода	6
8	6, 8	Перенапряжение при выделении водорода	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (4 семестр), экзамена (5 семестр) и лабораторного практикума (4, 5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 36 баллов), лабораторного практикума

(максимальная оценка 24 балла) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой (4 семестр) и экзамена (5 семестр)* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работ в 4 семестре и 2 контрольные работы в 5 семестре. Максимальное количество баллов за 6 контрольных работ (4 семестр) составляет 36 баллов, за 2 контрольные работы (5 семестр) - по 15 баллов за каждую. В 5 семестре предусмотрено решение домашних заданий (6 баллов).

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 1,5 балла за вопрос.

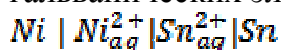
Раздел 1, 2

Вопрос 1.1

1. Катод – это ... Какой процесс (полуреакция) протекает на катоде? (приведите пример).
2. Стандартный электродный потенциал – это ...
3. Стандартный электродный потенциал водородного электрода – это
4. Анод – это ... Какой процесс (полуреакция) протекает на аноде? (приведите пример)
5. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод.
6. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через проводники I и II рода.
7. Система знаков для тока. Два направления тока через электрохимическую ячейку.

Вопрос 1.2

1. Электрохимическая цепь – это ... Приведите пример правильно разомкнутой электрохимической цепи.
2. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.
3. Электролизер – это ... Какую полярность имеют электроды в электролизере?
4. Раствор содержит ионы Cr^{3+} , Co^{2+} , Cu^{2+} в одинаковой концентрации. В какой последовательности эти ионы будут восстанавливаться при электролизе, если напряжение на электролизере достаточно для выделения любого металла?
5. Определите полярность электродов и стандартную ЭДС в следующих гальванических элементах



Вопрос 1.3

1. Приведите определение гальванического элемента. Какую полярность имеют электроды в гальваническом элементе?
2. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых олово является положительным полюсом, а в другом отрицательным. Запишите уравнения электродных реакций и рассчитайте стандартную ЭДС этих элементов.
3. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых кадмий является положительным полюсом, а в другом отрицательным. Запишите уравнения электродных реакций и рассчитайте стандартную ЭДС этих элементов.

4. Уравнение Нернста. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы.
5. Взаимосвязь между ΔG° , E° и K

Вопрос 1.4

1. Первый закон Фарадея. Электрохимический эквивалент. Кажущиеся отклонения от закона Фарадея.
2. Второй закон Фарадея. Выход по току, коэффициент использования.
3. Первый закон Фарадея для газов.
4. Электрохимическая устойчивость воды. Диаграмма электрохимической устойчивости воды.
5. Первичные, вторичные, побочные реакции (с примерами).
6. Число Фарадея и его физический смысл. Химический и электрохимический эквиваленты.
7. Закон Фарадея с учётом выхода по току.
8. Методы определения выхода по току.
9. Основные типы кулометров и реакции, протекающие на электродах кулометров.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса (2 вопроса по 1 баллу, 2 вопроса по 1,5 балла).

Раздел 3

Вопрос 2.1

1. Приведите выражение для электрохимического потенциала. Раскройте физический смысл величин, входящих в уравнение.
2. Химический потенциал.
3. Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса.
4. Электрохимический потенциал – это ... Связь электрохимического потенциала с составляющими внутреннего потенциала.

Вопрос 2.2

1. Внутренний потенциал. Связь между скачками потенциалов.
2. Внешний потенциал.
3. Выражение для внешнего потенциала точки, расположенной в вакууме на расстоянии x от поверхности. Граничные условия.
4. Поверхностный потенциал. Механизмы возникновения.

Вопрос 2.3

1. Гальвани-потенциал.
2. Вывод выражения для гальвани-потенциала через внутренние потенциалы фаз
3. Вольта-потенциал.
4. Вывод вольта-потенциала через внешние потенциалы фаз.

Вопрос 2.4

1. Реальный потенциал – это ... Выражение для реального потенциала. Связь реального потенциала с электрохимическим.
2. Потенциалы при переносе идеальных и реальных частиц. Дать определения.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 1,5 балла за вопрос.

Раздел 2, 3

Вопрос 3.1

1. Опишите процесс установления равновесия на границе двух разнородных металлов.
2. Опишите процесс установления равновесия на границе раздела металл – раствор соли металла.
3. Условие равновесия на границе раздела фаз (в общем виде с пояснением).

Вопрос 3.2

1. Выражение для гальвани-потенциала, возникающего при контакте двух разнородных металлов
2. Вольта-потенциал, возникающий при контакте двух разнородных металлов
3. Гальвани-потенциал, возникающий при контакте металла с раствором его соли.

Вопрос 3.3

1. Выражение ЭДС через сумму вольта-потенциалов
2. Выражение ЭДС через сумму гальвани-потенциалов.
3. Закон Вольта

Вопрос 3.4

1. Электрод первого рода. Привести примеры. Уравнение Нернста для электрода первого рода.
2. Электрод второго рода. Привести примеры. Уравнение Нернста для электрода второго рода.
3. Газовый электрод. Привести примеры. Уравнение Нернста для газового электрода.
4. Электрод третьего рода. Привести примеры. Уравнение Нернста для электрода третьего рода.

Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 4 вопроса (2 вопроса по 2 балла, 2 вопроса по 2,5 балла за каждый вопрос).

Раздел 4

Вопрос 4.1

1. Приведите механизмы массопереноса
2. Диффузия и миграция ионов. Первый закон Фика.
3. Причины неравновесных явлений. Механизмы массопереноса.

Вопрос 4.2

1. Уравнение Нернста–Энштейна. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.
2. Закон Кольрауша.
3. Скорость движения ионов, абсолютная скорость и подвижность ионов. Принцип независимого движения ионов Кольрауша.
4. Аномальная подвижность ионов.

Вопрос 4.3

1. Эквивалентная электропроводность.
2. Удельная электропроводность
3. Числа переноса. Предельные числа переноса.
4. Определение чисел переноса методом движущейся границы.
5. Определение электропроводности раствора. Зависимость удельной электропроводности от концентрации раствора
6. Предельная эквивалентная электропроводность.

Вопрос 4.4

1. Подвижность ионов водорода и гидроксидов в водных растворах.

2. Электропроводность неводных растворов.
3. Электропроводность расплавов электролитов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 4 вопроса (2 вопроса по 1 баллу и 2 вопроса по 1,5 балла за каждый вопрос).

Раздел 1, 2

Вопрос 5.1

1. Выберите неверное утверждение:
 - 1) На катоде происходит восстановление участников реакции
 - 2) На катоде происходит передача электронов участниками реакции
 - 3) На катоде происходит передача электронов участникам реакции
 - 4) На катоде не происходит электрохимическое окисление участников реакции
2. Выберите верное утверждение:
 - 1) Окисление – это процесс отдачи электронов участником реакции.
 - 2) Окисление – это процесс присоединения электронов участником реакции.
 - 3) Восстановление – это процесс отдачи электронов участником реакции.
 - 4) Окисление не связано с переносом электронов.
3. Укажите необходимую совокупность признаков электрохимической реакции:
 - 1) Окисление и восстановление.
 - 2) Самопроизвольность, гетерогенность и участие электронов.
 - 3) Участие электронов и гетерогенность.
 - 4) Участие электронов и самопроизвольность.

Вопрос 5.2

1. Электрохимическая система, в которой энергия самопроизвольной химической окислительно-восстановительной реакции превращается в электрическую, называется...
 - 1) электролизером
 - 2) электродом
 - 3) гальваническим элементом
 - 4) электрохимической ячейкой
2. Проводник, электрическая проводимость которого обусловлена только ионами называется...
 - 1) Проводником второго рода
 - 2) Проводником первого рода
 - 3) Полупроводником
 - 4) Металлом
3. Электрохимическая система, в которой подаваемая извне электрическая энергия приводит к осуществлению химических превращений называется...
 - 1) электролизером.
 - 2) электродом.
 - 3) гальваническим элементом
 - 4) аккумулятором

Вопрос 5.3

1. При электролизе раствора $MnSO_4$ с нерастворимым анодом на катоде выделяется...
 - 1) H_2 ; 2) Mn ; 3) O_2 ; 4) Mn и H_2 .
2. При электролизе раствора $CuSO_4$ с нерастворимым анодом на катоде выделяется...
 - 1) H_2 ; 2) Cu ; 3) O_2 ; 4) H_2SO_4 .
3. При электролизе раствора $NaOH$ с нерастворимым анодом на аноде выделяется...
 - 1) H_2 ; 2) Na ; 3) O_2 ; 4) Na и O_2 .

Вопрос 5.4

1. По величине стандартного электродного потенциала определить, какой из элементов наиболее устойчив к окислению...

- 1) $\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ $E^0=+0,34$ В
- 2) $\text{Sn}^{2+}|\text{Sn}$ $E^0=-0,14$ В
- 3) $\text{Au}^+|\text{Au}$ $E^0=+1,69$ В
- 4) $\text{Cr}^{2+}|\text{Cr}$ $E^0=-0,91$ В

2. По величине стандартного электродного потенциала определить, какой из элементов наиболее устойчив к окислению

- 1) $\text{Br}_2|\text{Br}^-$ $E^0=+1,09$ В
- 2) $\text{Sn}^{2+}|\text{Sn}$ $E^0=-0,14$ В
- 3) $\text{Au}^+|\text{Au}$ $E^0=+1,69$ В
- 4) $\text{Cr}^{2+}|\text{Cr}$ $E^0=-0,91$ В

3. По величине стандартного электродного потенциала определить, какой из элементов наиболее легко восстанавливается...

- 1) $\text{Sn}^{2+}|\text{Sn}$ $E^0=-0,14$ В
- 2) $\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ $E^0=+0,34$ В
- 3) $\text{H}^+|\text{H}_2$ $E^0=0$ В
- 4) $\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}$ $E^0=-0,76$ В

Примеры вопросов к контрольной работе № 6.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 балла за каждый вопрос.

Раздел 3, 4

Вопрос 6.1

1. Верно ли следующее утверждение: «Внутренний потенциал ϕ^α складывается из поверхностного потенциала χ^α и внешнего потенциала ψ^α , который обусловлен свободными электростатическими зарядами фазы α »?

а) да

б) нет (напишите верное)

2. Энергия взаимодействия заряженной частицы внутри фазы с частицами, образующими эту фазу – это ...

а) электрохимический потенциал

б) внутренний потенциал

в) химический потенциал

3. Работа по переносу единичного, положительного, пробного (идеального) заряда из точки, которая находится в вакууме, но вблизи фазы вглубь фазы – это ...

а) электрохимический потенциал

б) внутренний потенциал

в) химический потенциал

г) поверхностный потенциал

4. Запишите электродные реакции для электролиза

1) водных растворов NaCl , LiOH , H_2SO_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ с платиновыми электродами;

2) водных растворов ZnSO_4 , CuF_2 с платиновыми анодами и с растворимыми цинковыми или медными анодами соответственно.

5. Что называется электрохимической системой и электрохимической цепью? На примере медного кулонометра покажите тип электрохимической системы, движение зарядов в проводниках I и II рода. Напишите электродные реакции, протекающие на аноде и катоде.

6. Что такое диффузия и миграция ионов. Уравнение Нернста–Энштейна. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.

Вопрос 6.2

1. Какое количество хромовой кислоты H_2CrO_4 образовалось в результате анодного растворения металлического хрома, если анодный выход по току равен 60 %, а в последовательно включенном кулонометре за время процесса выделилось 26,89 г меди?
2. Сколько времени нужно пропустить ток силой 1,5 А, чтобы выделить из раствора NaOH 1 л гремучего газа при 0 °С и давлении 100 кПа?
3. Какова продолжительность электрического осаждения никелевого покрытия толщиной 10 мкм из сернокислого электролита при катодной плотности тока $i = 100 \text{ А/м}^2$, $\eta = 80 \%$? Определить массу покрытия, если площадь покрываемой детали $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, а плотность никеля 8900 кг/м^3 .
4. При никелировании детали с рабочей площадью $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ за время электролиза $t = 0,47$ часа было получено покрытие толщиной 14 мкм. За время электролиза на катоде выделилось $25,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ водорода (объем измерен при нормальных условиях). Определить выход по току никеля, силу и плотность тока.
5. Последовательно с лабораторной ванной цинкования с цианидным электролитом включен медный кулонометр. За 20 минут процесса цинкуемая деталь с рабочей поверхностью $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ увеличилась в массе на $1,82 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$. За это же время на катоде медного кулонометра осадилось $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ меди. Рассчитать а) выход по току цинка; б) среднюю толщину цинкового покрытия; в) среднюю катодную плотность тока в ванне цинкования.

Примеры вопросов к контрольной работе № 7.

Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 7.1

Раздел 5

1. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) за счет переноса заряженных частиц через межфазную границу.
2. Нулевые растворы, потенциал нулевого заряда.
3. Возникновение ДЭС за счет подведения зарядов от внешнего источника тока.
4. Идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды, ток обмена.
5. Возникновение ДЭС за счет специфической адсорбции ионов
6. Относительные поверхностные избытки компонентов раствора.
7. Основное уравнение электрокапиллярности. Частные случаи основного уравнения электрокапиллярности – первое уравнение Липпмана и адсорбционное уравнение Гиббса.
8. Электрокапиллярные кривые (ЭКК) в растворах поверхностно-неактивного электролита (на примере NaF). Расчет поверхностных избытков анионов и катионов, их зависимость от потенциала электрода.
9. Профили потенциала в растворах поверхностно-неактивного электролита (рассмотреть случаи $q^{(M)} > 0$, $q^{(M)} < 0$, $q^{(M)} = 0$). Можно ли считать, что в растворе поверхностно-неактивного электролита при потенциале нулевого заряда гальвани-потенциал на границе раздела металл–раствор равен нулю?
10. Электрокапиллярные кривые в растворах электролита, содержащего поверхностно-активные ионы (на примере NaI). Зависимость потенциала нулевого заряда и формы ЭКК от активности поверхностно-активного иона. Профили потенциала в растворах поверхностно-активного электролита.
11. Электрокапиллярные кривые в растворах, содержащих поверхностно-активные молекулы. Расчет поверхностного избытка адсорбированного органического вещества.
12. Достоинства и недостатки электрокапиллярного метода исследования ДЭС. Ограниченность этого метода, связанная с необходимостью использования только жидких электродов. Способы измерения поверхностного натяжения на твёрдом электроде.

13. Эквивалентные схемы электрода и электрохимической ячейки при протекании электрохимической реакции и в случае её отсутствия.
14. Поляризационная и двойнослойная ёмкости, псевдоёмкость. Понятие о фарадеевском импедансе.
15. Интегральная и дифференциальная ёмкости электрода, связь между этими величинами.
16. Способы измерения дифференциальной ёмкости электрода и применимость каждого из этих методов. Метод кривых заряжения. Кривые заряжения платинового электрода в растворах серной кислоты. Водородная, двойнослойная и кислородная области.
17. Дифференциальная ёмкость электрода (C_d) в растворе поверхностно-неактивного электролита. Зависимость C_d от потенциала электрода и от концентрации электролита. Природа минимума на кривой дифференциальной ёмкости в области потенциала нулевого заряда. Почему этот минимум проявляется лишь в разбавленных растворах?
18. Дифференциальная ёмкость электрода в растворах, содержащих поверхностно-активные ионы.
19. Дифференциальная ёмкость электрода в растворах, содержащих поверхностно-активные органические молекулы. Природа максимумов на кривой зависимости C_d от потенциала. Модель параллельных конденсаторов. Будут ли проявляться эти максимумы на кривой зависимости интегральной ёмкости от потенциала?
20. Модель Гельмгольца. Достоинства и недостатки модели, в каких случаях она может быть применена? Физический смысл величины диэлектрической проницаемости (ϵ) в уравнениях ДЭС. Почему для водных растворов ϵ берётся равной ~ 10 , а не 79? Профили потенциала ДЭС и зависимость C_d от потенциала согласно теории Гельмгольца.
21. Модель Гуи-Чапмена. Достоинства и недостатки модели. В каких случаях модель Гуи-Чапмена удовлетворительно согласуется с экспериментом?
22. Модель Штерна. Попытка Штерна учесть в своей модели работу сил специфической адсорбции. Внутреннее противоречие в модели Штерна.
23. Модель Грэма в случае «равномерно размазанного» заряда. В чём преимущества модели Грэма по сравнению с моделью Штерна? Каким образом модель Грэма учитывают специфическую адсорбцию ионов?
24. Основные уравнения ДЭС. Правомочность применения каждого из этих уравнений при рассмотрении пространственного распределения зарядов. Уравнение Пуассона–Больцмана и его решение.

Вопрос 7.2

Раздел 6

1. Определение перенапряжения и поляризации. Знаки перенапряжения и поляризации.
2. Равновесный и стационарный потенциалы электрода. Признаки установления в системе равновесного потенциала.
3. Понятие об обратимых и необратимых электродах.
4. Методы определения потенциала электрода под током.
5. Основные стадии электрохимической реакции. Понятие о лимитирующей стадии и стехиометрическом числе стадии (на примере реакции выделения водорода из кислых растворов).

Вопрос 7.3

Раздел 7

1. Суммарный поток и его составляющие. Связь между потоком и плотностью тока.
2. Диффузионный поток. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии, его зависимость от концентрации. Уравнение для предельного диффузионного тока.

3. Миграционный поток. В каких случаях направления диффузионного и миграционного потока совпадают, а в каких – нет? Подвижность ионов, её связь с коэффициентом диффузии. Уравнение Нернста–Эйнштейна (вывод).

4. Конвективный поток. Естественная и вынужденная конвекция. Роль диффузионного и конвективного потока при переносе вещества к электроду (в объеме раствора и у поверхности электрода).

5. Вращающийся дисковый электрод (ВДЭ). Равнодоступность поверхности ВДЭ в диффузионном отношении. Уравнение Левича. Применение ВДЭ для определения коэффициентов диффузии ионов.

6. Способы точного и приближённого учёта миграции. В каких случаях можно применять приближённый способ с достаточной степенью надёжности? Рассмотрите способы точного и приближённого учёта миграции на примере следующих систем: HCl , $\text{HCl}+\text{KCl}$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$.

7. Определение понятий поляризации и перенапряжения, различие между этими величинами.

8. Распределение концентрации в диффузионном слое при стационарной диффузии к поверхности электрода первого рода и окислительно-восстановительного электрода. Эффективная толщина диффузионного слоя.

9. Диффузионное перенапряжение при стационарной диффузии к поверхности плоского электрода I рода. Уравнение поляризационной кривой.

10. Диффузионное перенапряжение для окислительно-восстановительного электрода. Анализ полученного уравнения.

11. Уравнение поляризационной кривой для окислительно-восстановительного электрода. Раскрытие неопределённости вида $(-\infty; +\infty)$. Потенциал полуволны. Влияние различных факторов на потенциал полуволны и форму поляризационной кривой для окислительно-восстановительного электрода.

12. Амальгамные системы. Отсутствие принципиальной разницы в математическом описании между окислительно-восстановительным электродом и амальгамной системой.

13. Падение потенциала в диффузионном слое. Составляющие падения потенциала.

14. Определение нестационарной диффузии. Второй закон Фика. В каких случаях изменение концентрации во времени описывается вторым законом Фика.

15. Нестационарная диффузия в потенциостатических условиях. Граничные условия, решение уравнения второго закона Фика. Профили концентраций в диффузионном слое для потенциостатического режима электролиза. Зависимость плотности тока, протекающего через электрод, от времени.

16. Нестационарная диффузия к сферическому электроду в потенциостатических условиях. Основы классической полярографии.

17. Уравнение Ильковича для мгновенного и среднего токов (вывод). Факторы, влияющие на величину предельного тока в полярографии. Потенциал полуволны, его связь с равновесным потенциалом для полярографии. Уравнение Гейровского–Ильковича.

18. Нестационарная диффузия в гальваностатических условиях. Граничные условия, решение уравнения второго закона Фика. Профили концентраций в диффузионном слое для гальваностатического режима электролиза. Уравнения Сэнда и Караогланова.

19. Нестационарные режимы электролиза в практике нанесения гальванических покрытий.

Примеры вопросов к контрольной работе № 8.

Контрольная работа содержит 2 вопроса (1 вопрос - 10 баллов и 1 вопрос - 5 баллов).

Вопрос 8.1

Раздел 8

1. Основные положения теории замедленного разряда. Правомерность применения соотношения Бренстеда–Поляни–Семенова к электрохимической кинетике.

2. Влияние скачков потенциала в области межфазной границы и работы специфической адсорбции на изменение стандартной электрохимической энергии Гиббса и на энергию активации катодной и анодной реакций.

3. Истинная, гетерогенная и измеренная константы скорости электрохимической реакции.

4. Уравнение Фольмера. Ток обмена. Частные случаи уравнения Фольмера. Уравнение Тафеля. Раскрытие физического смысла коэффициентов a и b в уравнении Тафеля.

5. Нахождение тока обмена и коэффициентов переноса прямой и обратной реакций по экспериментальным данным в случае замедленности стадии разряда-ионизации.

6. Уравнение Фрумкина для перенапряжения. Влияние природы металла, поверхностно-активных ионов и рН раствора на кинетику выделения водорода.

7. Кинетика электровосстановления анионов.

8. Влияние органических поверхностно-активных веществ на процесс электрокристаллизации металлов. Применение эффекта Лошкарёва в гальванотехнике.

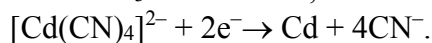
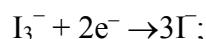
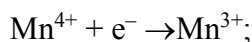
Вопрос 8.2

Раздел 9

1. Основные подходы, используемые при рассмотрении сложных электрохимических реакций с последовательным переносом нескольких электронов. Правомерность применения уравнения Нернста к быстрым электрохимическим стадиям. Расчёт активности промежуточных соединений.

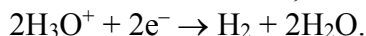
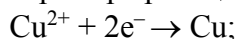
2. Частные порядки электрохимической реакции. Способы определения порядков реакции.

3. Применение частных порядков для выяснения механизма электрохимической реакции на примере реакций:



4. Кажущиеся коэффициенты переноса. Теоретический расчет кажущихся коэффициентов переноса для выбранной схемы электрохимической реакции.

5. Применение кажущихся коэффициентов переноса для выяснения механизма электродной реакции на примере реакций:



Примеры заданий домашней работы. Максимальная оценка – 6 баллов.

Задание 1

Вычислить плотность тока анодного растворения никеля при 25⁰С, если перенапряжение на аноде равно 0,1 В, а плотность тока обмена на никеле в этом растворе равна $1 \cdot 10^{-8}$ А/см². Принять. Что анодное растворение никеля описывается теорией замедленного разряда, и кажущийся коэффициент переноса анодного процесса $\beta = 1$.

Задание 2

Цинк осаждают на пластину размером 50 см² при 298 К. Возникающее при этом перенапряжение составляет – 29,3 мВ. Каково значение тока, при котором ведется электролиз, если предельная плотность тока диффузии в данных условиях равна 200 А/м²?

Задание 3

Электроосаждение цинка ведут при 298 К из раствора, содержащего 0,1 моль·л⁻¹ сульфата цинка и 2 моль·л⁻¹ сульфата натрия при плотности тока 150 А/м². Рассчитать толщину диффузионного слоя, если концентрация ионов цинка у поверхности катода в 4 раза меньше, чем в объеме раствора. Коэффициент диффузии ионов цинка $0,72 \cdot 10^{-5}$ см²·с⁻¹.

Задание 4

0,001 М раствора AgNO_3 подвергают электролизу между серебряными электродами при 25°C . Оценить концентрацию ионов серебра у поверхности катода, если наблюдается диффузионное перенапряжение, равное – 59 мВ.

Задание 5

Определить, как изменится величина предельного тока диффузии для вращающегося дискового электрода при изменении скорости вращения от 16 до 1000 $\text{об}\cdot\text{с}^{-1}$.

Задание 6

Методом хронопотенциометрии изучают электродную реакцию типа $\text{M}^{3+} + \text{e} = \text{M}^{2+}$ при плотности тока $8,5 \text{ А/м}^2$. Коэффициент диффузии ионов M^{3+} равен $0,89 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2\cdot\text{с}^{-1}$; концентрация их $0,012 \text{ моль}\cdot\text{л}^{-1}$; конвекция и миграция элиминированы. Рассчитать концентрацию ионов у поверхности электрода через 5 и 10 с после включения тока и переходное время.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой, 5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов, за экзамен – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1 - 4 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов за каждый вопрос.

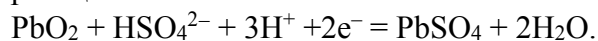
1. Прохождение электрического тока через проводники I и II рода. Смена ионной проводимости на электронную в электрохимической системе.
2. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Электрохимическая цепь.
3. Дайте определение гальванического элемента. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых кадмий является положительным полюсом, а в другом отрицательным. Запишите уравнения электродных реакций и определите стандартную ЭДС этих элементов.
4. Система знаков для тока. Два направления тока через гальваническую ячейку. Определение понятий катод и анод.
5. Связь равновесной ЭДС электрохимической цепи с максимальной работой и изменением энергии Гиббса.
6. Уравнения Нернста. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы.
7. Электрохимическая устойчивость воды. Диаграмма электрохимической устойчивости воды и ее практическое применение
8. Законы Фарадея. Число Фарадея и его физический смысл.
9. Химический и электрохимический эквиваленты.
10. Основные типы кулонометров и реакции, протекающие на электродах кулонометров.
11. Причины кажущихся отклонений от законов Фарадея.
12. Первичные, вторичные и побочные реакции в электрохимических системах. Выход по току, выход по энергии.
13. Закон Фарадея с учётом выхода по току. Методы определения выхода по току.
14. Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса.
15. Поверхностный, внешний, внутренний, электрохимический, реальный потенциалы.
16. Вольта-потенциал, гальвани-потенциал.

17. Установление равновесия на границе раздела двух разнородных металлов.
18. Выражение для равновесного гальвани-потенциала и вольта-потенциала на границе раздела двух разнородных металлов.
19. Установление равновесия на границе раздела металл - раствор соли металла.
20. Выражение для равновесного гальвани-потенциала на границе раздела металл – раствор соли металла.
21. Уравнение Нернста для Гальвани-потенциала окислительно-восстановительного электрода
22. Выражение ЭДС правильно разомкнутой гальванической цепи через сумму гальвани-потенциалов.
23. Выражение ЭДС правильно разомкнутой гальванической цепи через сумму вольта-потенциалов.
24. Условия равновесия между контактирующими фазами в электрохимической системе.
25. Классификация электродов.
26. Неравновесные явления в растворах электролитов. Причины возникновения.
27. Диффузия и миграция ионов. Уравнение Нернста–Эйнштейна.
28. Диффузионный потенциал. Способы определения и устранения диффузионного потенциала.
29. Удельная и эквивалентная электропроводности ионов.
30. Зависимость удельной электропроводности от концентрации раствора
31. Зависимость эквивалентной электропроводности от концентрации раствора
32. Числа переноса и методы их определения.
33. Зависимость чисел переноса от состава электролита.
34. Числа переноса – зависимость от концентрации.
35. Особенные случаи электропроводности ионов. Подвижности ионов и электропроводность в неводных растворах.
36. Материальный баланс катодного и анодного пространств электрохимической ячейки.

Задачи для итогового контроля

Раздел 1. Введение. Основные понятия электрохимии. Законы Фарадея

1. На любом примере электрохимической системы, работающей как электролизёр, покажите движение заряженных частиц в проводниках первого и второго рода. Напишите электродные реакции, протекающие на катоде и аноде.
2. Сколько времени необходимо для полного окисления манганата калия, содержащегося в 0,2 дм³ щелочного раствора с концентрацией K₂MnO₄ 0,9 моль/дм³, до перманганата калия KMnO₄, если через раствор пропускать ток, силой 2 А?
3. Последовательно с ванной электрохимического цинкования стальных деталей включён медный кулонометр. За 20 мин процесса электролиза цинкуемая деталь с рабочей площадью поверхности $S = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ увеличилась в массе (m_{Zn}) на $1,82 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$; за это же время на катоде медного кулонометра выделилось $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ меди. Рассчитайте: а) выход по току цинка, б) среднюю толщину цинкового покрытия, в) катодную плотность тока.
4. При электрохимическом полировании стальной детали выделилось $14,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ кислорода (объём приведен к нормальным условиям). Сила тока электролиза 1,3 А, анодная плотность тока 4000 А/м^2 , продолжительность процесса 0,1 ч. Какова доля анодного тока процесса электрохимического растворения стали, если на полируемой детали протекают только два процесса – растворение металла и выделение кислорода? Какова глубина травления металла за время процесса (пренебречь углеродистой составляющей стали), если железо переходит в раствор в виде ионов Fe³⁺?
5. На положительном электроде свинцового аккумулятора при его разряде протекает реакция



Насколько изменится масса положительного электрода за 5 с, если сила тока при разряде

аккумулятора 200 А?

Раздел 2. Термодинамика электрохимических систем

6. Из пар Ni^{2+}/Ni и Zn^{2+}/Zn составьте гальванический элемент (запишите его схематичное обозначение), определите стандартную ЭДС и напишите соответствующие уравнения реакций.

7. Составьте схему гальванического элемента, в котором протекает реакция $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \text{AgBr}$, рассчитайте стандартную ЭДС элемента, стандартную энергию Гиббса ΔG° и константу равновесия реакции при 25°C .

8. Раствор содержит ионы Fe^{2+} , Ag^+ , Bi^{3+} и Pb^{2+} в одинаковой концентрации. В какой последовательности эти ионы будут восстанавливаться при электролизе, если напряжение на электролизере достаточно для выделения любого металла?

Раздел 3. Скачки потенциала на фазовых границах

9. Рассчитайте вольт-потенциал для пары железо | медь, если работа выхода электрона для этих металлов составляет $4,7 \times 10^{-5}$ и $4,5 \times 10^{-5}$ Дж/моль.

10. Во сколько раз необходимо изменить среднюю ионную активность кислоты в электрохимической цепи $\text{Ag} | \text{Pt}, \text{H}_2 | \text{HCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$, чтобы на границе, представляющей собой платинированный платиновый электрод, на поверхность которого под атмосферным

давлением подается газообразный водород, гальвани-потенциал $\Delta_L^{Pt} \phi$ изменился в сторону положительных значений на 100 мВ?

11. Чему равен поверхностный потенциал цинка, если работа выхода электрона для цинка равна 4,2 эВ.

Раздел 4. Неравновесные явления в растворах электролитов

12. Через раствор CdCl_2 пропускали постоянный ток между платиновыми электродами в течение 1 ч. Сила тока равна 0,2 А. Число переноса $t_{\text{Cd}^{2+}} = 0,414$. Найдите убыль CdCl_2 в катодите и анолите.

13. Через 0,028 М раствор MgCl_2 пропускается ток силой в 0,1 А. Число переноса иона хлора в этом растворе равно 0,62. Какие количества отдельных ионов магния и хлора проходят через поперечное сечение электролита в 1 с.

14. Вычислите числа переноса ионов Cu^{2+} и SO_4^{2-} в 0,2 М растворе CuSO_4 на основании следующих данных: объём катодита 36,4 мл; количество меди в нём после электролиза 0,44 г; количество серебра, выделившегося на катоде кулонометра, 0,0285 г.

15. Числа переноса ионов в 0,008 н растворе соляной кислоты определялись методом движущейся границы с индикаторным раствором хлористого лития в трубке диаметром 1 см. Рассчитать числа переноса ионов H_3O^+ и Cl^- , если при силе тока I (А) граница переместилась в течение t (мин) на расстояние ℓ (см):

а) $I = 0,012$, $t = 20$, $\ell = 20$

в) $I = 0,0125$, $t = 25$, $\ell = 25,7$

б) $I = 0,016$, $t = 15$, $\ell = 20$

г) $I = 0,0105$, $t = 21$, $\ell = 18$

д) $I = 0,015$, $t = 16$, $\ell = 20$

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5 - 9 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) за счет переноса заряженных частиц через межфазную границу.
2. Нулевые растворы, потенциал нулевого заряда.
3. Возникновение ДЭС за счет подведения зарядов от внешнего источника тока.
4. Идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды, ток обмена.
5. Возникновение ДЭС за счет специфической адсорбции ионов
6. Относительные поверхностные избытки компонентов раствора.

7. Основное уравнение электрокапиллярности. Частные случаи основного уравнения электрокапиллярности – первое уравнение Липпмана и адсорбционное уравнение Гиббса.
8. Электрокапиллярные кривые (ЭКК) в растворах поверхностно-неактивного электролита (на примере NaF). Расчет поверхностных избытков анионов и катионов, их зависимость от потенциала электрода.
9. Электрокапиллярные кривые в растворах электролита, содержащего поверхностно-активные ионы (на примере NaI). Зависимость потенциала нулевого заряда и формы ЭКК от активности поверхностно-активного иона. Профили потенциала в растворах поверхностно-активного электролита.
10. Электрокапиллярные кривые в растворах, содержащих поверхностно-активные молекулы. Расчёт поверхностного избытка адсорбированного органического вещества.
11. Достоинства и недостатки электрокапиллярного метода исследования ДЭС. Ограниченность этого метода, связанная с необходимостью использования только жидких электродов.
12. Поляризационная и двойнослойная ёмкости, псевдоёмкость. Понятие о фарадеевском импедансе.
13. Интегральная и дифференциальная ёмкости электрода, связь между этими величинами.
14. Дифференциальная ёмкость электрода (Сд) в растворе поверхностно-неактивного электролита. Зависимость Сд от потенциала электрода и от концентрации электролита. Природа минимума на кривой дифференциальной ёмкости в области потенциала нулевого заряда. Почему этот минимум проявляется лишь в разбавленных растворах?
15. Дифференциальная ёмкость электрода в растворах, содержащих поверхностно-активные ионы. Определение потенциала нулевого заряда в растворах, содержащих поверхностно-активные ионы, методом обратного интегрирования по Грэмму.
16. Дифференциальная ёмкость электрода в растворах, содержащих поверхностно-активные органические молекулы. Природа максимумов на кривой зависимости Сд от потенциала. Модель параллельных конденсаторов. Будут ли проявляться эти максимумы на кривой зависимости интегральной ёмкости от потенциала?
17. Модель ДЭС Гельмгольца. Достоинства и недостатки модели.
18. Модель ДЭС Гуи–Чапмена. Достоинства и недостатки модели.
19. Модель ДЭС Штерна.
20. Первая и вторая модели ДЭС Грэма.
21. Уравнения ДЭС. Применение теоремы Гаусса–Остроградского для описания двойного электрического слоя.
22. Уравнение Пуассона–Больцмана и его решение.
23. Уравнение Гуи–Чапмена: общее и частное выражения для раствора симметричного электролита.
24. Зависимость ψ_0 -потенциала от заряда поверхности металла в растворах, не содержащих поверхностно-активные ионы. Предельные случаи этой зависимости при больших и малых зарядах поверхности электрода. Эффективная толщина диффузного слоя.
25. Уравнение, связывающее ψ_0 -потенциал с относительными поверхностными избытками и зарядом ионов в диффузной части ДЭС.
26. Определение понятий перенапряжение и поляризация.
27. Методы измерения потенциала электрода под током.
28. Основные стадии электрохимического процесса. Стехиометрическое число стадии.
29. Понятие лимитирующей стадии. Классификация перенапряжений.
30. Компоненты суммарного потока. Связь суммарного потока с плотностью тока.
31. Диффузионный поток. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии, его зависимость от концентрации раствора.
32. Распределение концентрации в приэлектродном слое при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя.

33. Миграционный поток. Связь подвижности с коэффициентом диффузии иона. Уравнение Нернста–Эйнштейна (вывод).
34. Конвективный поток. Естественная и вынужденная конвекция.
35. Предельный поток и предельная плотность тока в растворе с избытком индифферентного электролита в условиях естественной и вынужденной конвекции.
36. Вращающийся дисковый электрод. Уравнение Левича.
37. Точная и приближённая оценка вклада миграции в перенос ионов к электроду и в величину предельного тока.
38. Уравнение диффузионного перенапряжения при катодном восстановлении металлов из растворов простых солей.
39. Уравнение поляризационной кривой и выражение для потенциала полувольны обратимой окислительно-восстановительной системы и восстановления ионов металла на жидком катоде с образованием амальгамы.
40. Падение потенциала в диффузионном слое, его составляющие.
41. Нестационарная диффузия. Второй закон Фика. Условия, при которых изменения концентрации описываются вторым законом Фика.
42. Нестационарная диффузия реагентов к плоскому электроду в потенциостатических условиях. Граничные условия. Распределение концентрации в приэлектродной зоне. Выражение для плотности диффузионного тока.
43. Нестационарная диффузия к сферическому электроду в потенциостатических условиях. Основы классической полярографии.
44. Уравнение Ильковича для мгновенного и среднего токов.
45. Уравнение полярографической волны Гейровского–Ильковича.
46. Нестационарная диффузия в гальваностатических условиях. Граничные условия. Распределение концентрации в приэлектродной зоне.
47. Переходное время. Уравнения Сэнда и Караогланова. Хронопотенциометрия.
48. Соотношение Бренстеда–Поляни–Семёнова и его физическое обоснование в условиях электродного процесса. Электронные термы.
49. Влияние скачков потенциала в области межфазной границы и работы специфической адсорбции на изменение стандартной электрохимической энергии Гиббса и на энергию активации катодной и анодной реакций.
50. Коэффициенты переноса. Обычный, безактивационный и безбарьерный разряд.
51. Скорость прямой и обратной реакций. Абсолютная, гетерогенная и измеренная константы скорости. Ток обмена.
52. Уравнение Фольмера. Анализ уравнения Фольмера (предельные формы).
53. Уравнение Тафеля. Константы a и b в уравнении Тафеля. Нахождение констант из поляризационных кривых. Расчет тока обмена.
54. Уравнение Фрумкина для перенапряжения. Влияние природы металла и строения ДЭС на электрохимическое перенапряжение.
55. Применение уравнения Фрумкина для процесса восстановления ионов водорода. Влияние природы металла, специфически адсорбирующихся ионов и рН раствора на перенапряжение выделения водорода.
56. Кинетика электровосстановления анионов (на примере персульфат-иона).
57. Влияние органических ПАВ на электровосстановление ионов металлов. Эффект Лошкарева.
58. Электрохимические реакции с последовательным переносом электронов. Быстрые и замедленная электрохимические стадии. Уравнение поляризационной кривой (без учета двойнослойных эффектов).
59. Ток обмена сложной электрохимической реакции.
60. Частные порядки электрохимических реакций и методы их определения.
61. Применение частных порядков для установления механизма электрохимической реакции.

62. Кажущиеся коэффициенты переноса. Способ определения и применение для установления механизма реакции.
63. Стехиометрическое число лимитирующей стадии и методы его определения.
64. Химическое перенапряжение. Классификация химических стадий. Поляризационные кривые при замедленной гетерогенной химической стадии.
65. Смешанная кинетика. Уравнение необратимой полярографической волны.
66. Зависимость скорости электрохимической реакции от температуры. Истинная и кажущаяся энергии активации реакции.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (4 семестр), для экзамена (5 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Теоретическая электрохимия» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по 1 - 4 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__</p>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль - Электрохимическая технология материалов и химических продуктов
	Теоретическая электрохимия
<p>Билет № 1</p> <p>1. Прохождение электрического тока через проводники I и II рода. Смена ионной проводимости на электронную в электрохимической системе.</p> <p>2. Условия равновесия между контактирующими фазами в электрохимической системе.</p> <p>3. Числа переноса и методы их определения.</p> <p>4. Какова продолжительность электролитического осаждения никелевого покрытия толщиной 10 мкм из серноокислого электролита при катодной плотности тока $i = 100 \text{ А/м}^2$, выход по току 80 %? Определить массу покрытия, если площадь покрываемой детали $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, а плотность никеля 8900 кг/м^3.</p>	

Экзамен по дисциплине «Теоретическая электрохимия» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по 5 - 9 разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__</p>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль - Электрохимическая технология материалов и химических продуктов
	Теоретическая электрохимия
<p>Билет № 1</p> <p>1. Модель ДЭС Гельмгольца. Достоинства и недостатки модели.</p> <p>2. Уравнение Тафеля. Константы a и b в уравнении Тафеля. Нахождение констант из поляризационных кривых. Расчет тока обмена.</p> <p>3. Вращающийся дисковый электрод. Уравнение Левича.</p> <p>4. Химическое перенапряжение в случае гомогенной химической стадии, протекающей в объёме раствора.</p>	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Теоретическая электрохимия: учебник для образоват. учреждений высш. проф. образования / Ротинян А. Л., Тихонов К. И., Шошина И. А., Тимонов А. М. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Студент, 2013. – 496 с.
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учеб. пособие 3-е изд. испр. СПб. : Издательство «ЛАНЬ», 2015. – 672 с. <https://lanbook.com/catalog/khimiya/elektrokhimiya-65151906/>
3. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии: учебник – Долгопрудный: Издательский дом «ИНТЕЛЛЕКТ», 2013. – 448 с.
4. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии (термодинамика): учеб. пособие / Е. Г. Винокуров, Н. С. Григорян, К. Н. Смирнов и др. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 80 с.

Б. Дополнительная литература

1. Сборник задач по электрохимии: Учеб. пособие для студентов вузов. / Н. А. Колпакова, Л. С. Анисимова, Н. П. Пикула И ДР. ; под ред. Н. А. Колпаковой. - М.: ВЫСШАЯ ШКОЛА, 2003. - 143 С.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1987. - 295 с.
3. Багоцкий В. С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988. – 400 с.
4. Корыта И., Дворжак И., Богачкова В. Электрохимия / пер. с чешск. ; под ред. В. С. Багоцкого. - М. : Мир, 1977. - 472 с.
5. Скорчеллетти В. В. Теоретическая электрохимия. 4-е изд.. – Л. : Химия, 1974. - 568 с.
6. Методы измерения в электрохимии / под ред. Э. Егера и А. Залкинда. М. : Мир, 1977. – Т. 1 – 588 с; – Т. 2 – 476 с.
7. Кравцов В. И. Равновесие и кинетика электродных реакций комплексов металлов. – Л. : Химия, 1985. – 208 с.
8. Кришталек Л. И. Электродные реакции. Механизм элементарного акта. – М. : Наука, 1982. – 221 с.
9. Фрумкин А. Н. Потенциалы нулевого заряда. – М. : Наука, 1982. – 259 с.
10. Гамбург Ю. Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. – М. : Янус-К, 1997. – 384 с.
11. Кругликов С. С., Ярлыков М. М. Кинетика электрохимических реакций и методы исследований. Ч.1: учеб. пособие. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1981. – 64 с.
12. Кругликов С. С., Ярлыков М. М. Кинетика электрохимических реакций и методы исследований. Ч.2: учеб. пособие. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1983. – 80 с.
13. Кругликов С. С., Ярлыков М. М. Кинетика электрохимических реакций и методы исследований. Ч.3: учеб. пособие. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1984. – 48 с.
14. Кругликов С. С., Ярлыков М. М. Кинетика электрохимических реакций и методы исследований. Ч.4: учеб. пособие. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1986. – 50 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Электрохимия. ISSN 0424-8570.
2. Russian Journal of Electrochemistry. ISSN 1023-1935
3. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571

4. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
5. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
6. Химическая технология. ISSN 1684-5811
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 26, (общее число слайдов – 407);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Теоретическая электрохимия» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ, включая следующее оборудование и материалы:

- источники постоянного тока;
- потенциостат Р-8 (Р-8S);
- установка с вращающимся дисковым электродом;
- электрохимическая ячейка для регистрации поляризационных кривых;
- амперметры;
- соединительные провода;
- медные, стальные, никелевые, цинковые электроды
- стабилизированные источники питания постоянным током ;
- электронные вольтметры;
- потенциостаты с программным обеспечением, персональные компьютеры
- рН-метры типа "рН-410";
- весы аналитические ВЛА-200 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Основные понятия электрохимии. Законы Фарадея	<i>Знает:</i> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства. <i>Умеет:</i> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения. <i>Владеет:</i> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов.	Оценка за лабораторный практикум (4 семестр) Оценка за контрольную работу № 1, 5 (4 семестр) Оценка за зачет (4 семестр)

<p>Раздел 2. Термодинамика электрохимических систем</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства.</p> <p><i>Умеет:</i> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.</p> <p><i>Владеет:</i> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов.</p>	<p>Оценка за лабораторный практикум (4 семестр)</p> <p>Оценка за контрольную работу № 1, 3, 5 (4 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (4 семестр)</p>
<p>Раздел 3. Скачки потенциала на фазовых границах</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства.</p> <p><i>Умеет:</i> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.</p> <p><i>Владеет:</i> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2, 3, 6 (4 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (4 семестр)</p>

<p>Раздел 4. Неравновесные явления в растворах электролитов</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства.</p> <p><i>Умеет:</i> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.</p> <p><i>Владеет:</i> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов.</p>	<p>Оценка за лабораторный практикум (4 семестр)</p> <p>Оценка за контрольную работу № 4, 6 (4 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (4 семестр)</p>
<p>Раздел 5. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе между электродом и раствором электролита</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства; - строение границы раздела фаз, а также механизмы электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику.</p> <p><i>Умеет:</i> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.</p> <p><i>Владеет:</i> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 7 (5 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр)</p>

<p>Раздел 6. Неравновесные электродные процессы</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства; - строение границы раздела фаз, а также механизмы электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику.</p> <p><i>Умеет:</i> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.</p> <p><i>Владеет:</i> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 7 (5 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр)</p>
--	--	--

<p>Раздел 7. Диффузионная кинетика</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства; - строение границы раздела фаз, а также механизмы электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику.</p> <p><i>Умеет:</i> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.</p> <p><i>Владеет:</i> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов; – техникой измерений кинетики электрохимических процессов; методами анализа результатов определения кинетических характеристик процессов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 7 (5 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (5 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр)</p>
---	--	--

<p>Раздел 8. Электрохимическое перенапряжение</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства; - строение границы раздела фаз, а также механизмы электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов; – техникой измерений кинетики электрохимических процессов; методами анализа результатов определения кинетических характеристик процессов. 	<p>Оценка за контрольную работу № 8 (5 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (5 семестр)</p> <p>Оценка за домашнюю работу (5 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр)</p>
--	--	---

<p>Раздел 9. Кинетика сложных электрохимических реакций</p>	<p><i>Знает:</i> - основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства; - строение границы раздела фаз, а также механизмы электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику.</p> <p><i>Умеет:</i> – находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать, между строением границы раздела фаз и механизмами процессов; правильно сформулировать задачу при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения.</p> <p><i>Владеет:</i> – техникой измерений равновесных и неравновесных параметров электрохимических процессов; методами анализа результатов определения термодинамических характеристик процессов; – техникой измерений кинетики электрохимических процессов; методами анализа результатов определения кинетических характеристик процессов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 8 (5 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр)</p>
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе

**«Теоретическая электрохимия»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы электрохимической технологии (электросинтез и
гальванотехника)»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

д.х.н., профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов А.Н. Поповым

к.х.н., доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов В. Т. Новиковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями Методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «**Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)**» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины), дисциплин учебного плана. Программа дисциплины «**Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)**» предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по базовым дисциплинам рабочего учебного плана, таких как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии» и других, а также «Теоретическая электрохимия» и «Дополнительные главы теоретической электрохимии».

Цель дисциплины: обучение студентов научным основам электрохимической технологии, связанной с процессами электрохимического синтеза некоторых химических продуктов, обучение студентов научным основам электрохимической технологии, связанной с процессами электроосаждения покрытий металлами и сплавам, а также принципам разработки и управления технологическими процессами, и использование их результатов в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов основных представлений о научных основах процессов электросинтеза неорганических и некоторых органических продуктов;
- получение необходимых знаний по технологии электросинтеза химических продуктов;
- получение необходимых знаний по основным системам современных химических источников тока;
- формирование принципов управления технологическими процессами электрохимического синтеза химических продуктов;
- формирование у студентов основных представлений о научных основах процессов электрокристаллизации металлов и сплавов;
- получение необходимых знаний по технологии производства печатных плат и интегральных микросхем;
- формирование принципов управления технологическими процессами электроосаждения многослойных покрытий металлами и сплавами.

Дисциплина «**Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)**» читается в **шестом** и **седьмом** семестрах. В **шестом** семестре обучение проводится по той части Программы дисциплины, которая касается технологии электросинтеза химических продуктов и элементов основных систем химических источников тока. В **седьмом** семестре обучение проводится по той части Программы дисциплины, которая касается технологии электроосаждения металлов и сплавов, а также функциональных гальванопокрытий. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-</p>

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками. ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция

				А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,

				<p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию,</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию.</p> <p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.</p> <p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121</p>

		оформлению ноу-хау		н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и

	производства).			социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
--	----------------	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

– электрические характеристики монополярных и биполярных электролизёров; теоретические основы электродных процессов электросинтеза неорганических и органических продуктов, основные составы растворов и условия электролиза промышленных процессов получения химических продуктов; основные электродные материалы, применяемые в электрохимических производствах; основные технические характеристики, конструкции и условия эксплуатации электролизеров; основные электрохимические системы первичных и вторичных химических источников тока;

– основные электрохимические процессы, применение которых возможно для использования в производстве микрoeлектронных компонентов, голограмм, ведущих отраслях машиностроения;

– основные технологические подходы к выбору гальванических процессов для гальванических линий различных конфигураций;

– основы разработки процессов электроосаждения гальванических покрытий металлами и сплавами;

– способы влияния на технологические свойства покрытий за счет изменения составов растворов и режимов электролиза

уметь:

– использовать методы исследования и определения параметров электролиза и химических источников тока; анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; проводить эксперименты по заданным методикам, анализировать результаты экспериментов;

– выбирать подходящие схемы гальванического процесса и свойств получаемых покрытий;

– определять возможные проблемы в работе высокотехнологичных гальванических линий и уметь их оперативно устранять;

– решать конкретные задачи при разработке и внедрению новых технологических процессов, оптимизируя качество продукции и экономическую эффективность технологических комплексов для электросинтеза и нанесения гальванических покрытий.

владеть:

– методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу химических продуктов и определения эффективности процесса; методами анализа состава, качества и свойств продукции; методами определения основных характеристик химических источников тока;

- принципами разработки процессов электроосаждения покрытий металлами и сплавами, удовлетворяющими технологические требования к покрытиям.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6		7	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1,78	64	1,78	64
в том числе в форме практической подготовки	1,34	48	0,67	24	0,67	24
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0,22	8	0,22	8

Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48	0,67	24	0,67	24
в том числе в форме практической подготовки	1,34	48	0,67	24	0,67	24
Самостоятельная работа	4,44	160	2,22	80	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	4,44	0,4	2,22	0,4	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		159,6		79,6		
Виды контроля:						
<i>Зачет с оценкой</i>			+	+	-	-
Экзамен	1	36	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6				-
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч.	6		7	
			ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	4	108	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	96	1,78	48	1,78	48
в том числе в форме практической подготовки	1,34	36	0,67	18	0,67	18
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12	0,22	6	0,22	6
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	36	0,67	18	0,67	18
в том числе в форме практической подготовки	1,34	36	0,67	18	0,67	18
Самостоятельная работа	4,44	120	2,22	60	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	4,44	0,3	2,22	0,3	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		119,7		59,7		
Виды контроля:						
<i>Зачет с оценкой</i>			+	+	-	-
Экзамен	1	27	-	-	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7				-
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	6 семестр						
		Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение	1		1	–	–		–
1.1	Краткая история возникновения электрохимического синтеза.	0,25		0,25	–	–		–
1.2	Роль отечественных и зарубежных учёных в развитии прикладной электрохимии в России.	0,5		0,5	–	–		–
1.3	Реализация электрохимических процессов в промышленности.	0,25		0,25	–	–		–
2.	Раздел 2. Баланс напряжения электролизера.	10	3	0,5	0,5	3	3	6
2.1	Баланс напряжения и технико-экономические показатели электрохимического процесса.	3,5		0,25	0,25	1		2
2.2	Пути снижения потерь напряжения на электролизёре	3,25	1	0,25	–	1	1	2
2.3	Электрические характеристики электролизеров.	3,25	1	–	0,25	1	1	2
3.	Раздел 3. Электролитическое разложение воды с целью получения водорода и кислорода.	24	3	4	1	3	3	16
3.1	Теоретические основы процесса электролиза воды.	7		2	–	–		5
3.2	Баланс напряжения электролизера при электролизе воды.	10	3	1	0,5	3	3	5,5
3.3	Перспективы электрохимического метода производства водорода	7		1	0,5	–		5,5
4.	Раздел 4. Электролиз растворов хлорида щелочных металлов.	42	6	12,5	2,0	6	6	21,5
4.1	Электрохимическое производство хлора, щелочи и водорода.	5		3	–	–		2

4.2	Электролиз с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой	8		3	0,5	–		4,5
4.3	Электролиз с ионообменной мембраной.	11		1	0,5	6		3,5
4.4	Принципы электролиза с ртутным катодом.	3		1	–	–		2
4.5	Электросинтез гипохлорита натрия.	3		1	–	–		2
4.6	Электросинтез хлоратов.	5		2	0,5	–		2,5
4.7	Электросинтез перхлоратов	4		1	0,25	–		2,75
4.8	Электросинтез хлорной кислоты.	3		0,5	0,25	–		2,25
5.	Раздел 5. Электросинтез окислителей – соединений марганца.	30		7	1	6		16
5.1	Электросинтез перманганата калия комбинированным способом	5		2	–	–		3
5.2	Электросинтез перманганата калия электрохимическим способом.	6		2	0,5	–		3,5
5.3	Электросинтез диоксида марганца.	7		2	0,25	–		4,75
5.4	Составы электролитов и условия электролиза.	12	6	1	0,25	6	6	4,75
6.	Раздел 6. Электросинтез некоторых органических соединений.	12		3	1	–		8
6.1	Электросинтез адиподинитрила. Технологическая схема получения адиподинитрила.	7		1,5	0,5	–		5
6.2	Электросинтез себаценовой кислоты.	5		1,5	0,5	–		3
7.	Раздел 7. Основные системы химических источников тока.	25	6	4	2,5	6	6	12,5
7.1	Классификация и элементы конструкций ХИТ.	4		2	0,5	–		1,5
7.2	Первичные химические источники тока с водными электролитами.	10	6	0,5	0,5	6	6	3
7.3	Первичные ХИТ с неводными электролитами.	3		0,5	0,5	–		2
7.4	Аккумуляторы.	4		0,5	0,5	–		3
7.5	Аккумуляторы с неводными электролитами	3		0,5	0,5	–		2
	Итого	144	24	32	8	24	24	80

№ п/п	Раздел дисциплины	7 семестр						
		Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
8.	Раздел 8. История гальванотехники и ее направления	7		2	1	–		4
8.1	История гальванотехники в России.	2		0,5		–		1
8.2	Новые направления в гальванотехнике	3		1	0,5	–		3
8.3	Темплатное осаждение	2		0,5	0,5	–		1
9.	Раздел 9. Научные основы процессов электроосаждения металлов и сплавов	35	8	4	1	8	8	22
9.1	Основные закономерности электроосаждения покрытий металлами и сплавами.	20	8	2	0,5	8	8	9,5
9.2	Диффузионно-адсорбционная теория выравнивания Кардоса-Кругликова.	15		2	0,5	–		12,5
10.	Раздел 10. Основы технологии электроосаждения металлов	42	16	10	2	16	16	14
10.1	Подготовка поверхности перед нанесением покрытий.	6		2	0,5			3,5
10.2	Осаждение покрытий основными металлами.	30	20	5	1	20	20	4
10.3	Композиционные покрытия.	6		3	0,5			2,5
11.	Раздел 11. Электроосаждение покрытий сплавами	42		12	2			28
11.1	Теоретические основы электроосаждения сплавов	12		1	0,5			10,5
11.2	Электроосаждение сплавов	20		10	1			9
11.3	Особенности анодных процессов.	10		1	0,5			8,5
12.	Раздел 12. Технологии осаждения гальванических покрытий на печатные платы.	18		4	2			12
12.1	Субтрактивная, аддитивная и полу-аддитивная технологии.	2		1	0,5			0,5
12.2	Гальванические процессы в производстве печатных плат.	6		1	0,5			4,5

12.3	Многослойные прецизионные печатные платы.	6		1	0,5			4,5
12.4	Особенности нанесения многослойных покрытий.	4		1	0,5			2,5
	Итого	144	24	32	8	24	24	80
	Экзамен	36						
	Итого	144	24	32	8	24	24	80
	Всего по двум семестрам	324	48	64	16	48	48	160

4.2. Содержание разделов дисциплины

6 семестр

Раздел 1. Введение

1.1 Краткая история возникновения и развития электрохимического синтеза химических продуктов. Опыты Луиджи Гальвани. Алессандро Вольты и его вольтов столб.

1.2 Роль академика Петербургской академии наук В. В. Петрова в рождении прикладной электрохимии в России. Первые эксперименты по электролизу воды и водных растворов Г. Дэви (*Humphry Davy*), В. Николсон (*William Nicholson*), А. Карлейль (*Anthony Carlisle*). М. Фарадей (*Michael Faraday*) – формулировка основных законов электролиза.

1.3 Реализация электрохимических процессов в промышленности. Преимущества и недостатки электрохимических способов синтеза.

Раздел 2. Баланс напряжения электролизера

2.1 Значение баланса напряжения для определения технико-экономических показателей электрохимического процесса. Схема распределения падений напряжения при протекании электрического тока через электролизер, как составляющих баланса напряжения.

2.2 Анализ составляющих баланса и определение путей снижения потерь напряжения отдельных составляющих

2.3 Электрические характеристики монополярных и биполярных электролизеров.

Раздел 3. Электролитическое разложение воды с целью получения водорода и кислорода.

3.1 Теоретические основы процесса электролиза воды. Обоснование выбора состава раствора, электродных материалов. Влияние температуры.

3.2 Баланс напряжения электролизера при электролизе воды. Электролиз воды под давлением. Конструкции и характеристики электролизеров, работающих при атмосферном и избыточном давлении. Технологическая схема производства водорода.

3.3 Перспективы электрохимического метода производства водорода; пути интенсификации и повышения эффективности процесса электролиза за счет использования ТПЭ и высоких температур. Схемы конструкций электролизеров.

Раздел 4. Электрохимическое производство хлора, щёлочи и водорода и электросинтез кислородных соединений хлора (гипохлорита, хлората и перхлората).

4.1 Электрохимическое производство хлора, щелочи и водорода. Сырье и его источники. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов натрия и калия. Электрохимические реакции, протекающие в объеме раствора.

4.2 Электролиз с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой. Принцип противотока; влияние скорости противотока на выход по току хлора, щелочи и водорода. Электродные материалы, диафрагма, условия электролиза. Конструкции современных электролизеров. Технологическая схема производства.

4.3 Электролиз с ионообменной мембраной. Условия электролиза: материал электродов, катионообменная мембрана и особенности переноса ионов при электролизе; плотность тока, состав раствора, температура. Конструкции электролизеров с катионообменными мембранами. Технологическая схема производства.

4.4 Принципы электролиза с ртутным катодом. Условия образования и разложения амальгамы. Принципы конструкции электролизеров и разлагателей амальгамы.

4.5 Электросинтез гипохлорита натрия. Реакции, протекающие на электродах и в объеме электролита. Состав раствора и условия электролиза. Конструкции электролизеров.

4.6 Электросинтез хлоратов. Реакции, протекающие на электродах и в объеме электролита, два возможных пути образования хлората. Материалы электродов, условия электролиза и их влияние на выход по току хлората. Конструкции электролизеров: монополярные и биполярные. Технологическая схема производства с выделением продукта путем выпарки.

4.7 Электросинтез перхлоратов. Основные и побочные реакции, протекающие при

образовании перхлоратов. Состав раствора и условия электролиза: материал анода и катода, плотность тока, температура. Особенности реакции, протекающей при высоких анодных потенциалах. Конструкция электролизеров. Технологическая схема производства перхлоратов.

4.8 Электросинтез хлорной кислоты. Производство хлорной кислоты путем электрохимического окисления соляной кислоты или растворенного хлора. Реакции на электродах. Состав раствора и условия электролиза: материал анода, катода и диафрагмы; плотность тока, температура. Технологическая схема производства хлорной кислоты путем анодного окисления растворенного хлора.

Раздел 5. Электросинтез окислителей – соединений марганца (перманганата калия и диоксида марганца).

5.1 Электросинтез перманганата калия. Промышленные методы производства перманганата калия: комбинированный (полуэлектрохимический) и электрохимический.

5.2 Химические стадии и подготовительные операции. Условия электролиза; электродные материалы. Конструкции электролизеров. Технологические схемы производства комбинированным и электрохимическим методами. Преимущества и недостатки обоих методов производства.

5.3 Электросинтез диоксида марганца. Источники сырья для производства диоксида марганца. Теоретические основы электролиза: основные и побочные реакции, протекающие при анодном образовании диоксида марганца.

5.4 Составы электролитов и условия получения диоксида марганца марок ЭДМ-1 и ЭДМ-2. Конструкции электролизеров. Технологическая схема производства диоксида марганца марки ЭДМ-2.

Раздел 6. Электросинтез некоторых органических соединений (динитрила адипиновой кислоты и себаценовой кислоты).

6.1 Электросинтез адиподинитрила. Механизм реакции катодной гидродимеризации акрилонитрила с образованием адиподинитрила. Состав раствора. Условия электролиза. Конструкция электролизера. Технологическая схема получения адиподинитрила.

6.2 Электросинтез себаценовой кислоты. Реакции конденсации монометиладипината при высоких анодных потенциалах с образованием диметилового эфира себаценовой кислоты. Состав раствора. Условия электролиза. Конструкция электролизера. Технологическая схема получения себаценовой кислоты.

Раздел 7. Основные системы химических источников тока (ХИТ).

7.1 Классификация и элементы конструкций ХИТ. Основные термины и определения. Электроды. Активные вещества и их электрохимические свойства. Электролиты. Сепараторы. Некоторые особенности электродных процессов в ХИТ; особенности работы пористых электродов в ХИТ. Характеристики ХИТ. ЭДС, напряжение разомкнутой цепи, вольтамперная характеристика, внутреннее сопротивление, разрядная кривая, мощность, емкость, энергия, саморазряд, сохранность, отдача, удельные характеристики, технический ресурс. Сравнительные характеристики ХИТ.

7.2 Первичные химические источники тока с водными электролитами. Марганцево-цинковые (МЦ) элементы и батареи. Теоретические основы токообразующих процессов. Сравнительные характеристики МЦ-элементов с солевым и щелочным электролитом. Конструкции элементов.

7.3 Первичные ХИТ с неводными электролитами. ХИТ с литиевыми анодами на основе органических и неорганических растворителей. Характеристики. Преимущества и недостатки.

7.4 Аккумуляторы. Отличительные особенности аккумуляторов от первичных ХИТ. Основные электрохимические системы аккумуляторов. Аккумуляторы с водными электролитами: свинцовые (кислотные) аккумуляторы; никель-кадмиевые (НК) и никель-металлгидридный (НМГ) аккумуляторы (щелочные). Теоретические основы токообразующих процессов.

7.5 Аккумуляторы с неводными электролитами – литий-ионные и литий-полимерные. Теоретические основы токообразующих процессов.

7 семестр

Раздел 8. Введение

8.1 История гальванотехники в России. Место гальванотехники в современной промышленности. Достижения российских ученых, роль их в мировой гальванотехнике

8.2 Новые направления в гальванотехнике: применение многослойных функциональных покрытий в технологии производства многослойных прецизионных печатных плат и интегральных микросхем.

8.3 Темплатное осаждение и использование гальванотехники в нанотехнологиях

Раздел 9. Научные основы процессов электроосаждения металлов и сплавов

9.1 Основные закономерности электроосаждения покрытий металлами и сплавами, понятия рассеивающей способности и электролитов и ее определение. Теория полей поляризации, основные формулы и оборудование для определения рассеивающей способности электролитов. Выравнивающая способность электролитов.

9.2 Диффузионно-адсорбционная теория выравнивания Кардоса-Кругликова. Теории блескообразования. Блескообразование на матовой и на блестящей основе.

Раздел 10. Основы технологии электроосаждения металлов

10.1 Подготовка поверхности перед нанесением покрытий. Крацевание, обработка дробью и песком (металлическим), химическое и электрохимическое обезжиривание, травление и активация покрытий.

10.2 Осаждение покрытий основными металлами и многослойными и композиционными покрытиями: цинк, кадмий, медь, никель, олово, хром, особенности электроосаждения многослойных покрытий.

10.3 Композиционные покрытия. Инертные фазы, включаемые в гальванические покрытия, задачи и сложности при электроосаждении композиционных покрытий.

Раздел 11. Электроосаждение покрытий сплавами

11.1 Теоретические основы электроосаждения сплавов – теория совместного разряда ионов на катоде.

11.2 Электроосаждение сплавов олово-свинец, олово-висмут, олово-кобальт, олово-никель, латунь, бронза, цинк-никель, цинк-кобальт, цинк-железо, олово-цинк. Особенности использования этих сплавов, основные составы электролитов и способы их разработки и управление составами сплавов, получаемых из этих электролитов

11.3 Особенности анодных процессов. Сплавные аноды и инертные (нерастворимые) аноды, комбинированные аноды

Раздел 12. Технологии осаждения гальванических покрытий на печатные платы. Технологии производства интегральных микросхем.

12.1 Наиболее применяемые в настоящее время в производстве печатных плат субтрактивная, аддитивная и полу-аддитивная технологии. Субтрактивная технология и ее отличия от аддитивной и полу-аддитивной технологий.

12.2 Гальванические процессы, применяемые в производстве печатных плат и их отличия и особенности, по сравнению с нанесением металлов для обычной антикоррозионной защиты. Функциональная гальванотехника и роль гальванических покрытий в производстве печатных плат.

12.3 Многослойные прецизионные печатные платы и требования, предъявляемые к гальваническим покрытиям при производстве таких плат. Роль рассеивающей и выравнивающей способности в производстве печатных плат.

12.4 Особенности нанесения многослойных покрытий на заготовки микросхем и контакты, в том числе с использованием технологий «Reel-to-Reel». Отличия и преимущества способа «Reel-to-Reel» в отличие от кассетной технологии, применяемой для покрытия заготовок выводов и интегральных схем.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр										
В результате освоения дисциплины студент должен:					Разделы					
					1	2	3	4	5	6
Знать:										
– электрические характеристики монополярных и биполярных электролизёров; теоретические основы электродных процессов электросинтеза неорганических и органических продуктов, основные составы растворов и условия электролиза промышленных процессов получения химических продуктов; основные электродные материалы, применяемые в электрохимических производствах; основные технические характеристики, конструкции и условия эксплуатации электролизеров; основные электрохимические системы первичных и вторичных химических источников тока					+	+	+	+	+	+
Уметь:										
– использовать методы исследования и определения параметров электролиза и химических источников тока; анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; проводить эксперименты по заданным методикам, анализировать результаты экспериментов					+	+	+	+	+	+
Владеть:										
– методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу химических продуктов и определения эффективности процесса; методами анализа состава, качества и свойств продукции; методами определения основных характеристик химических источников тока					+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:										
Код и наименование ПК (перечень из п.2)					Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)					
ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.					ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+	+	+
					ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+	+	+

ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.		+	+	+	+	+
	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.		+	+	+	+	+
	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой		+	+	+	+	+
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.		+	+	+	+	+
	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты		+	+	+	+	+
	ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.		+	+	+	+	+
ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию.		+	+	+	+	+
	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.		+	+	+	+	+
	ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных.		+	+	+	+	+
ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств		+	+	+	+	+
	ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий		+	+	+	+	+

7 семестр										
В результате освоения дисциплины студент должен:					Разделы					
					1	2	3	4	5	
Знать:										
- основные электрохимические процессы, применение которых возможно для использования в производстве микроэлектронных компонентов, голограмм, ведущих отраслях машиностроения;							+	+	+	+
- основные технологические подходы к выбору гальванических процессов при нанесении защитных и защитно-декоративных покрытий;							+	+	+	
- особенности управления и устранения неполадок в гальванических процессах;							+	+	+	+
- способы разработки новых электролитов и возможные технические решения, при выборе и наладке технологического оборудования;							+	+	+	+
- Принципы работы всех типов и видов современного гальванического оборудования, в том числе, производимого за рубежом.							+	+	+	
Уметь:										
- выбрать подходящие схемы гальванического процесса и его аппаратного оформления;							+	+	+	+
- определять возможные проблемы в работе высокотехнологичных гальванических линий и уметь их оперативно устранять;							+	+	+	+
- решать конкретные задачи при разработке и внедрению новых технологических процессов, оптимизируя качество продукции и экономическую эффективность технологических комплексов для нанесения гальванических покрытий.							+	+	+	+
Владеть:										
- принципами разработки современных гальванических процессов.							+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:										
Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)									
ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.						+	+	+	+
	ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.						+	+	+	+

ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.		+	+	+	+
	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.		+	+	+	+
	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой		+	+	+	+
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.		+	+	+	+
	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты		+	+	+	+
	ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.		+	+	+	+
ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию.		+	+	+	+
	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.		+	+	+	+
	ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных.		+	+	+	+
ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств		+	+	+	+
	ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий		+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ И ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

6 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 2	Практическое занятие 1. Баланс напряжения электролизера.	0,5
2	Раздел 3	Практическое занятие 2. Электролитическое разложение воды с целью получения водорода и кислорода.	1
3	Раздел 4	Практическое занятие 3. Электрохимическое производство хлора, щёлочи и водорода и электросинтез кислородных соединений хлора (гипохлорита, хлората и перхлората).	2
4	Раздел 5	Практическое занятие 4. Электросинтез окислителей – соединений марганца (перманганата калия и диоксида марганца).	1
5	Раздел 6	Практическое занятие 5. Электросинтез некоторых органических соединений.	1
6	Раздел 7	Практическое занятие 6. Основные системы химических источников тока.	2,5

7 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
7	Раздел 8	Практическое занятие 1. История гальванотехники в России. «Гальванопластическое, литейное и художественной бронзы механическое заведение» Максимилиана Лейхтенбергского. Роль Якоби в этом предприятии. Современное состояние гальванотехники.	1
8	Раздел 9	Практическое занятие 2. 1. Рассеивающая способность электролитов. Основные понятия и их определения. Показатель рассеивающей способности и критерий электрохимического подобия. Выравнивающая способность электролитов. Диффузионно-адсорбционная теория выравнивания. 2. Электроосаждение блестящих гальванических покрытий. Гипотезы и теории блескообразования.	1
9	Раздел 10	Практическое занятие 3. 1. Электроосаждение цинка. Применение этих покрытий. Электролиты цинкования. 2. Электролитическое меднение. Типы электролитов и применение медных покрытий. 3. Никелирование. Особенности электролитов никелирования. 4. Электролиты оловянирования. Кислые и щелочные электролиты. 5. Хромирование. Хромирование из растворов, содержащих шестивалентный хром и их особенности. Электролиты, содержащие трехвалентный хром. 6. Многослойные покрытия. 7. Композиционные покрытия.	2

10	Раздел 11	Практическое занятие 4. 1. Электроосаждение покрытий сплавами олова. 2. Латунь. Цинк-никель, кобальт, железо. Бронзирование. Типы бронзы и составы электролитов.	2
11	Раздел 12	Практическое занятие 5. 1. Применение гальванических покрытий в технологиях печатных плат. 2. Классификация основных технологий печатных плат. 3. Применение гальванических покрытий в производстве интегральных микросхем и других компонентов в микроэлектронике.	2

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума в 6 семестре способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)**», а также дает представление о путях совершенствования технологии электросинтеза с целью повышения эффективности процессов и качества продукции.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 6 семестре составляет 24 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают в 6 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Баланс напряжения электролизера	5
2	3	Баланс напряжения монополярной ванны электролиза воды	4
3	4	Электрохимическое получение хлора, щелочи и водорода в электролизере с ионообменной мембраной	6
4	5	Электрохимическое получение диоксида марганца	5
5	7	Марганцево-цинковые элементы и батареи	4

Выполнение лабораторного практикума в 7 семестре способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)**», а также дает знания о технологических параметрах процессов осаждения гальванических покрытий требуемого качества.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают в 7 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	9	Определение рассеивающей способности электролитов в ячейке Молера с 5-секционным катодом.	6
2	10	1. Электролитическое цинкование 2. Электролитическое никелирование 3. Электролитическое оксидирование алюминия.	6 6 6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовка к выполнению и сдаче лабораторного практикума (6 и 7 семестр) по дисциплине;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку реферата по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой в 6 семестре и экзамена в 7 семестре

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 49 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 48 баллов), реферативно-аналитическую работу (максимальная оценка 23 балла) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой в 6 семестре и экзамена в 7 семестре**.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 6 семестр

1. Баланс напряжения и расход электроэнергии при электролизе воды.
2. Влияние условий электролиза на расход электроэнергии при электролизе воды. Конструкция электролизёров.
3. Принципы электролиза воды под давлением.
4. Электролиз воды в электролизерах с ТПЭ.
5. Высокотемпературный электролиз воды.
6. Противоток в хлорных электролизёрах с диафрагмой.
7. Производство хлора в электролизёрах с ртутным катодом.
8. Производство хлора и щёлочи в мембранных электролизёрах.
9. Электросинтез хлоратов.
10. Электросинтез перхлоратов.
11. Теоретические основы электросинтеза пероксобората натрия.
12. Электросинтез пероксодисерной кислоты и получение пероксида водорода.
13. Электросинтез диоксида марганца марки ЭДМ-1.
14. Электросинтез диоксида марганца марки ЭДМ-2.
15. Электросинтез адиподинитрила; особенности процесса катодной гидродимеризации.
16. Электрохимическое фторирование.
17. Электросинтез перхлоратов (конструкция электролизёров, технологическая схема).

18. Производство искусственного диоксида марганца.
19. Электросинтез тетраацетата свинца.
20. Электросинтез перманганата калия из пиролюзита.
21. Электросинтез перманганата калия из ферромарганца.
22. Электросинтез пероксодисульфатов.
23. Электросинтез себациновой кислоты.
24. Электросинтез хлорной кислоты.
25. Производство пероксобората натрия.

7 семестр

1. История гальванотехники в России.
2. «Гальванопластическое, литейное и художественной бронзы механическое заведение» Максимилиана Лейхтенбергского. Его историческое значение для возникновения отечественного гальванического производства.
3. Работы и достижения Николая Тихоновича Кудрявцева в гальванотехнике.
4. Современная функциональная гальванотехника.
5. Голографические технологии и мастер – матрицы. Достижения современной голографии. Электронно-лучевая голография.
6. Темплатное электроосаждение металлов. Нано-проводами и темплатное электроосаждение металлов.
7. Электролитические покрытия в технологии печатных плат..
8. Электролитические покрытия в технологии интегральных микросхем.
9. Рассеивающая способность и теория полей поляризации.
10. Устройства для измерения рассеивающей способности..
11. Роль выравнивающей способности в формировании покрытий на печатных платах.
12. Совместное электроосаждение двух и более металлов на электроде. Теория соосаждения двух и более металлов.
13. Гальваническое цинкование..
14. Электроосаждение покрытий сплавом олово-свинец.
15. Субтрактивные технологии при изготовлении печатных плат.
16. Технологии «Reel-to-Reel» в производстве интегральных микросхем.
17. Технологии «Reel-to-Reel» для селективного покрытия выводов методом фиксированного погружения. Роль палладия в сохранении золотого покрытия в селективном нанесении золота и сплава олово-свинец.
18. Цинкование в аммиакатных растворах. Особенности нанесения покрытий и наиболее экономичные электролиты.
19. Электроосаждения блестящих покрытий сплавом олово-висмут.
20. Схема изготовления двусторонних печатных плат (ПП) с использованием паяльной маски и термического припоя для облуживания отверстий.
21. Электроосаждение сплава олово-свинец с сохранением припоя после травления меди. Достоинства и недостатки.
22. Нанесение чистого олова на печатные платы в качестве металлорезиста с последующим снятием этого покрытия. Обеспечение паяемости отверстий термическим припоем олово-свинец.
23. Нанесение покрытия никель-сил на роторы двигателей Ванкеля. Почему в этом случае не подходит шестивалентный хром, который наносят на поршневые кольца обычных двигателей внутреннего сгорания.
25. Электроосаждения никеля, как защитного покрытия. Применение обычного покрытия и двух- и трехслойного никеля.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 6 семестр

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 24 баллов (6 семестр) и составляет по 4,0 баллов за каждую.

Для текущего контроля предусмотрено 11 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (6 семестр) составляет 24 балла по 4 балла за каждую работу. Максимальная оценка за контрольные работы (7 семестр) составляет 25 баллов, по 5 баллов за каждую работу.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Электрохимические составляющие баланса напряжения. Их анализ и пути уменьшения.
2. Анализ электрической составляющей баланса падения напряжения в электролите и способы её уменьшения.

Вопрос 1.2.

1. Падение напряжения в пористой диафрагме, способы его уменьшения.
2. На какие составляющие баланса напряжения электролизера для электролиза воды рост плотности тока оказывает наибольшее влияние?

Вопрос 1.3.

1. На какие составляющие баланса напряжения электролизера для электролиза воды повышение температуры оказывает наибольшее влияние?
2. Почему с ростом давления напряжение на подводящих ток шинах электролизера для электролиза воды снижается, несмотря на то, что напряжение разложения молекул воды при этом возрастает?

Вопрос 1.4.

1. Объясните механизм проводимости твердого полимерного электролита при электролизе воды.
2. Какие факторы ограничивают возможность интенсификации процесса электролиза воды? Каковы пути повышения эффективности процесса электролиза воды за счет уменьшения удельного расхода электроэнергии?

Вопрос 1.5.

1. Приведите сравнительный анализ электрических характеристик монополярного и биполярного электролизеров.
2. Сохранится ли биполярность электрода, если сплошной электрод в биполярном электролизере заменить сетчатым?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Обоснуйте выбор температуры электролиза и ее влияние на эффективность процесса электролиза воды.
2. Обоснуйте выбор состава раствора для процесса электролиза воды.

Вопрос 2.2.

1. Обоснуйте выбор электродных материалов для процесса электролиза воды.
2. Поясните механизм движения ионов через твердый полимерный электролит.

Вопрос 2.3.

1. На чем основано повышение эффективности электролиза воды с ТПЭ?
2. Принципы электролиза воды при высоких температурах.

Вопрос 2.4.

1. Что определяет верхний предел давления для промышленных электролизеров электролиза воды?
2. Объясните явление газонаполнения электролита при электролизе водных растворов. Что такое коэффициент газонаполнения и каковы пути его уменьшения.

Вопрос 2.5.

1. Какие физические параметры и конструктивные особенности электродов позволяют снизить газонаполнение электролита
2. Приведите общие принципы выбора конструкции электролизера для электролиза воды.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Приведите уравнения основных и побочных реакций, протекающих на катоде и аноде при электролизе водного раствора хлорида натрия и влияние на них технологических параметров электролиза.
2. Приведите уравнения побочных реакций на электродах и в объеме раствора и пути уменьшения их доли в процессе получения хлора и щелочи.

Вопрос 3.2.

1. Приведите обоснование выбора оптимальных условий электролиза для производства хлора и щелочи.
2. От чего зависит оптимальность скорости циркуляции электролита в хлорном электролизере с фильтрующей диафрагмой

Вопрос 3.3.

1. О чём свидетельствует повышение концентрации гидроксида натрия в электрощелоче при электролизе хлорида натрия в диафрагменном электролизере? Какие меры при этом следует предпринять (вариантов ответа не менее трёх)?
2. Улучшение каких технико-экономических и эксплуатационных характеристик хлорного электролизера связано с заменой графитовых анодов на ОРТА? Ответ обоснуйте.

Вопрос 3.4.

1. Каким критериям должны отвечать анодные материалы для электролиза раствора хлорида натрия?
2. Какова конструкция анода с ОРТ-покрытием, позволяющая уменьшать газонаполнение электролита при электролизе раствора хлорида натрия?

Вопрос 3.5.

1. Какие преимущества и недостатки имеет метод получения хлора и щелочи в мембранном электролизере по сравнению с диафрагменным электролизом?
2. Объясните механизм перемещения ионов через катионообменную мембрану при электролизе раствора хлорида натрия. Почему через мембрану проникают ионы гидроксила из катодного в анодное пространство электролизера?

Вопрос 3.6.

1. Какие условия способствуют максимальному выходу по току гипохлорита натрия при электролизе раствора хлорида натрия?
2. Какую роль при получении хлората натрия электролизом хлорида натрия играют: материал анода, температура электролита, электродная и объемная плотности тока?

Вопрос 3.7.

1. Каковы основные технологические условия оптимального выхода перхлората натрия при электролизе раствора хлората натрия?
2. Охарактеризуйте основные принципы двух методов электросинтеза хлорной кислоты.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.
Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Сравните между собой электрохимический и комбинированный (полуэлектрохимический) методы получения перманганата калия. В чем причины различия выходов по току и значений удельного значения расхода электроэнергии?
2. Какие отличительные особенности катодов и анодов электролизеров для получения перманганата калия комбинированным и электрохимическим методами?

Вопрос 4.2.

1. К какому типу организации процесса (непрерывного или периодического) относятся процессы электросинтеза перманганата калия? Какие отличительные особенности этих процессов с точки зрения значения достигаемого выхода по току?
2. Приведите обоснование различной площади поверхности катодов и анодов электролизеров для комбинированного метода получения перманганата калия.

Вопрос 4.3.

1. Почему процесс получения перманганата калия полуэлектрохимическим методом не проводят до полного исчерпания манганата калия? Ответ обоснуйте.
2. К какому типу относится электролизер для получения перманганата калия комбинированным методом? Приведите обоснование выбора такой конструкции.

Вопрос 4.4.

1. Какие материалы используются для изготовления катодов и анодов для получения перманганата калия комбинированным и электрохимическим методами? Приведите обоснование.
2. Почему в электрохимическом методе получения перманганата калия может наблюдаться пассивация анодов и какими способами ее предотвращают?

Вопрос 4.5.

1. Приведите примерный состав электролита, подаваемого на электролиз в комбинированном методе синтеза перманганата калия и температурные условия процесса. Почему имеются ограничения по содержанию гидроксида калия и чем обусловлен выбор температуры?
2. Приведите примерный состав электролита и значение температуры в электрохимическом методе получения перманганата калия. Чем обусловлен выбор концентрации основного компонента и температуры электролита?

Вопрос 4.6.

1. Какие технологические условия обеспечивают получение диоксида марганца марки ЭДМ-2 и чем они отличаются от условий, способствующих получению диоксида марганца марки ЭДМ-1?
2. Поясните механизм образования диоксида марганца электролизом раствора сульфата марганца в зависимости от его концентрации. Как влияет на это концентрация серной кислоты, температура электролиза и анодная плотность тока?

Вопрос 4.7.

1. Какое сырье используется для приготовления раствора в процессе получения диоксида марганца? Приведите принципиальную цепочку процесса от сырья до готовой продукции с указанием технологических параметров.
2. Какие материалы анода используют в процессе синтеза диоксида марганца и влияют ли они на качество продукта?

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5.
Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 5.1.

1. Сравните между собой химический и электрохимический методы получения динитрила адипиновой кислоты. В чем состоит преимущество электрохимического

способа?

2. Приведите механизм катодной димеризации акрилонитрила в динитрил адипиновой кислоты. Какие побочные продукты могут образоваться в процессе электролиза и каковы причины их образования?

Вопрос 5.2.

3. Приведите состав католита для электролиза акрилонитрила в электролизере с диафрагмой. Какую роль играет добавка гидроксида тетраэтиламмония в электролит?
4. Из каких материалов изготавливают катоды и аноды для электролиза акрилонитрила в диафрагменном и бездиафрагменном электролизерах, и какова катодная плотность тока? Ответ обоснуйте.

Вопрос 5.3.

5. Приведите состав электролита для электросинтеза динитрила адипиновой кислоты в бездиафрагменном электролизере. Какую роль играет добавка ЭДТА в электролите?
6. Сравните между собой химический и электрохимический методы получения себациновой кислоты. В чем состоит преимущество электрохимического способа?

Вопрос 5.4.

7. Приведите механизм анодной конденсации монометилового эфира адипиновой кислоты. При каких анодных потенциалах возможно протекание реакции анодной конденсации и каково влияние воды на этот процесс? Какая реакция протекает на катоде?
8. Приведите состав раствора для электросинтеза диметилового эфира себациновой кислоты. Что используется в качестве электропроводящей добавки в этом процессе?

Вопрос 5.5.

9. Из каких материалов изготавливают катоды и аноды для электросинтеза диметилового эфира себациновой кислоты?
10. Приведите обоснование выбора растворителя, температуры и анодной плотности тока процесса синтеза диметилового эфира себациновой кислоты. Какой тип электролизера используется в этом процессе и как осуществляется отделение продукта от растворителя?

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 6.1.

1. Почему в химических источниках тока применяют, как правило, пористые электроды? Приведите обоснование.
2. Приведите и охарактеризуйте основные характеристики ХИТ. Почему напряжение разомкнутой цепи химического источника тока отличается от теоретического напряжения?

Вопрос 6.2.

3. Приведите механизм разряда положительного электрода щелочного марганцево-цинкового ХИТ.
4. Приведите основные характеристики, преимущества и недостатки ХИТ с литиевыми анодами на основе органических растворителей.

Вопрос 6.3.

5. Приведите основные характеристики, преимущества и недостатки ХИТ с литиевыми анодами на основе неорганических растворителей.
6. Теоретические основы токообразующих процессов никель-кадмиевого аккумулятора.

Вопрос 6.4.

7. Теоретические основы токообразующих процессов никель-металлгидридного аккумулятора.
8. Теоретические основы токообразующих процессов литий-ионного аккумулятора.

Вопрос 6.5.

9. Какие характеристики химических источников тока позволяют сравнивать их между собой независимо от электрохимической системы, массы, размеров и особенностей эксплуатации?
10. Приведите отличительные особенности аккумуляторов от первичных ХИТ. Основные электрохимические системы аккумуляторов.

7 семестр

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. На какие отрасли науки делится гальванотехника.
2. Роль гальванотехники в современной промышленности.
3. Гальваностегия и ее отличия от гальванопластики.
4. В каких отраслях промышленности применяется гальванопластика.
5. Многослойные покрытия в технологии печатных плат и интегральных микросхем.

Раздел 9. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. Понятие рассеивающей способности и чем отличается это понятие от величин «рассеивающей способности», которые можно получить по формуле для ячейки Молера.
2. Что такое показатель рассеивающей способности?
3. Какие параметры электролита влияют на рассеивающую способность?
4. Чем отличается рассеивающая способность от распределения металла по поверхности детали?
5. Как рассеивающая способность влияет на распределение металла внутри отверстий печатной платы?

Раздел 10. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. Электролиты цинкования.
2. Какие электролиты цинкования бывают и какие обладают лучшей рассеивающей способностью.
3. Где применяются цинковые покрытия?
4. Аммикатные электролиты цинкования. Их достоинства и недостатки.
5. Электролитическое меднение.
6. Электролитическое никелирование.
7. Где применяются оловянные покрытия? Какие бывают электролиты оловянирования?
8. В какой форме находятся ионы хрома в хромовокислых электролитах?

Раздел 11. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. Где применяется сплав олово-свинец?
2. Достоинства и недостатки электролитических припоев сплава олово-висмут?
3. Недостатки электролитического припоя сплава олово-кобальт?
4. Из каких электролитов и в каких условиях можно получить розовое покрытие сплавом олово-никель?
5. Электролитическое латунирование.
6. В каких условиях можно получить сплав белая бронза и какой у него состав?
7. Электроосаждения цинка с металлами группы железа со осаждением сплавов. Какой сплав цинка с металлами группы железа получил наибольшее распространение и для чего он используется?

Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 5.

Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. Что такое субтрактивная технология?
2. Какая технология производства многослойных прецизионных печатных плат наиболее распространена?
3. Что такое аддитивная технология печатных плат?
4. Что такое полу-аддитивная технология печатных плат?
5. Как использовать сплав олово-свинец в качестве металлорезиста?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой, 7 семестр - экзамен)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов, за экзамен – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 2-7 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 16 баллов, вопрос 2 – 12 баллов, вопрос 3 – 12 баллов.

1. Электрохимические составляющие баланса напряжения. Анализ электрической составляющей баланса падения напряжения в электролите и способы её уменьшения.
2. Электрические составляющие баланса напряжения. Способы уменьшения падения напряжения в пористой диафрагме.
3. На какие составляющие баланса напряжения электролизера для электролиза воды рост плотности тока и повышение температуры оказывает наибольшее влияние?
4. Почему с ростом давления напряжение на подводящих ток шинах электролизера для электролиза воды снижается, несмотря на то, что напряжение разложения молекул воды при этом возрастает?
5. Объясните механизм проводимости твердого полимерного электролита при электролизе воды.
6. Приведите сравнительный анализ электрических характеристик монополярного и биполярного электролизеров. Сохранится ли биполярность электрода, если сплошной электрод в биполярном электролизере заменить сетчатым?
7. Обоснуйте выбор температуры электролиза, состава раствора и их влияние на эффективность процесса электролиза воды.
8. Обоснуйте выбор электродных материалов для процесса электролиза воды.
9. На чем основано повышение эффективности электролиза воды с ТПЭ?
10. Принципы электролиза воды при высоких температурах.
11. Объясните явление газонаполнения электролита при электролизе водных растворов. Что такое коэффициент газонаполнения? Какие физические параметры и конструктивные особенности электродов позволяют снизить газонаполнение электролита
12. Приведите общие принципы выбора конструкции электролизера для электролиза воды.
13. Приведите уравнения основных и побочных реакций на электродах и в объеме раствора, протекающих на катоде и аноде при электролизе водного раствора хлорида натрия и влияние на них технологических параметров электролиза.
14. Приведите обоснование выбора оптимальных условий электролиза для производства хлора и щелочи.

15. От чего зависит оптимальность скорости циркуляции электролита в хлорном электролизере с фильтрующей диафрагмой
16. О чём свидетельствует повышение концентрации гидроксида натрия в электрощёлке при электролизе хлорида натрия в диафрагменном электролизере? Какие меры при этом следует предпринять?
17. Улучшение каких технико-экономических и эксплуатационных характеристик хлорного электролизера обусловлено заменой графитовых анодов на электроды ОРТА? Ответ обоснуйте.
18. Какие преимущества и недостатки имеет метод получения хлора и щелочи в мембранном электролизере по сравнению с диафрагменным электролизом?
19. Объясните механизм перемещения ионов через катионообменную мембрану при электролизе раствора хлорида натрия. Почему через мембрану проникают ионы гидроксила из катодного в анодное пространство электролизера?
20. Какие условия способствуют максимальному выходу по току гипохлорита натрия при электролизе раствора хлорида натрия?
21. Какую роль при получении хлората натрия электролизом хлорида натрия играют: материал анода, температура электролита, электродная и объемная плотности тока?
22. Каковы основные технологические условия оптимального выхода перхлората натрия при электролизе раствора хлората натрия?
23. Охарактеризуйте основные принципы двух методов электросинтеза хлорной кислоты.
24. Сравните между собой электрохимический и комбинированный (полуэлектрохимический) методы получения перманганата калия.
25. Какие отличительные особенности катодов и анодов электролизеров для получения перманганата калия комбинированным и электрохимическим методами?

8.3.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает вопросы по разделам 10-12 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Электроосаждение сплавов на основе олова (Sn-Pb, Sn-Bi, Sn-Ni). Общие закономерности, составы электролитов и условия электролиза. Физико-химические и механические свойства покрытий.
2. Композиционные покрытия, их назначение и области применения.
3. Электрохимическое хромирование. Механизм процесса. Основные компоненты электролита и режимы электролиза. Физико-химические и механические свойства покрытий и область их применения.
4. Функциональная гальванотехника. Области применения функциональных гальванических покрытий.
5. Электроосаждение сплавов на основе никеля, кобальта и железа. Назначение, преимущества сплавов, области применения.
6. Электрохимическое никелирование. Общие закономерности при электроосаждении никеля из различных электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий.
7. Электрохимическое меднение. Физико-химические и механические свойства покрытий. Общие закономерности при электроосаждении меди из различных электролитов.
8. Многослойные покрытия. Назначение и преимущества по сравнению с однослойными металлическими покрытиями. Области применения.
9. Химические и электрохимические методы подготовки поверхности перед гальванической обработкой. Химическое и электрохимическое обезжиривание.
10. Электроосаждение сплавов на основе меди (Cu-Zn, Cu-Sn). Общие закономерности,

составы электролитов и условия электролиза. Физико-химические и механические свойства покрытий. Области применения.

11. Химическое травление. Составы растворов и технологические параметры.
12. Покрытия сплавом Sn-Pb в технологии производства печатных плат.
13. Субтрактивная технология, позитивный метод производства печатных плат.
14. Паяемые покрытия в производстве печатных плат и интегральных микросхем. Технология Reel-to-Reel. Селективное нанесение функциональных покрытий методом частичного погружения в раствор.
15. Электрохимические покрытия в технологиях изготовления печатных плат и интегральных микросхем.
16. Основные закономерности совместного разряда ионов металлов. Электроосаждение сплавов.
17. Распределение тока и металла по поверхности катода, рассеивающая способность электролитов. Микрораспределение металла. Диффузионно-адсорбционная теория выравнивания. Получение блестящих покрытий. Теории блескообразования.
18. Влияние адсорбции ПАВ на кинетику электровосстановления ионов металлов. Эффект Лошкарёва. Предельный адсорбционный ток. Использование ПАВ для управления свойствами электролитов и покрытий.
19. Электрохимическое кадмирование. Основные закономерности при электроосаждении кадмия из различных электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий, назначение и область применения.
20. Электрохимическое цинкование. Основные закономерности при электроосаждении цинка из различных электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий, назначение и область применения.
21. Защитные и защитно-декоративные покрытия. Многослойные и композиционные гальванические покрытия.
22. Электроосаждение покрытий сплавом олово-никель. Свойства и применение покрытий сплавом олово-никель. Электролиты для осаждения покрытий сплавом олово-никель.
23. Электрохимическое сплавов на основе цинка (Zn-Ni, Zn-Co, Zn-Fe). Назначение, преимущества сплавов, области применения.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой (6 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 2-7 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 3 вопроса, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

<p>«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой ТНВ и ЭП</p> <p>_____ В.А. Колесников</p> <p>«__» _____ 20__ г</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология</p>
<p>Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)</p>	
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Электрохимические составляющие баланса напряжения. Анализ электрической составляющей баланса падения напряжения в электролите и способы её уменьшения.</p> <p>2. Приведите механизм анодной конденсации монометилового эфира адипиновой кислоты. При каких анодных потенциалах возможно протекание реакции анодной конденсации и каково влияние воды на этот процесс? Какая реакция протекает на катоде?</p> <p>3. Приведите и охарактеризуйте основные характеристики ХИТ. Почему напряжение разомкнутой цепи химического источника тока отличается от теоретического напряжения?</p>	

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой ТНВ и ЭП</p> <p>_____ В.А. Колесников</p> <p>«__» _____ 20__ г</p>	<p>Министерство образования и науки РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология</p>
<p>Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)</p>	
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Электроосаждение сплавов на основе олова (Sn-Pb, Sn-Bi, Sn-Ni). Общие закономерности, составы электролитов и условия электролиза. Физико-химические и механические свойства покрытий.</p> <p>2. Композиционные покрытия, их назначение и области применения.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы электрохимических технологий: электросинтез химических продуктов и химические источники тока: методич. пособие/сост.: В. Т. Новиков, Т. Г. Царькова, Н. Г. Саитова: М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 56 с.
2. Козадеров О.А., Введенский А.В. Современные химические источники тока: Учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2016. –132 с.
3. Специальное гальваническое оборудование. Лабораторный практикум.// М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017, 92 с.

Б. Дополнительная литература

1. Прикладная электрохимия: Учебник. /Под ред. А.П. Томилова. – Изд. 3-е пер. и доп. – М. : Химия, 1984. – 520 с.
2. Фиошин М.Я., Смирнова М.Г. Электрохимические системы в синтезе химических продуктов. – М. : Химия, 1985. – 252 с.
3. Фиошин М. Я., Смирнова М. Г. Электросинтез окислителей и восстановителей. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1981. – 212 с.
4. Мазанко А. Ф., Камарьян Г. М., Ромашин О. П. Промышленный мембранный электролиз. – М. : Химия, 1989. – 240 с.
5. Кубасов В. Л., Банников В. В. Электрохимическая технология неорганических веществ. – М. : Химия, 1989. – 288 с.
6. Якименко Л.М., Серышев Г.А. Электрохимический синтез неорганических соединений / Под ред. Л. М. Якименко. – М.: Химия, 1984. – 160 с.
7. Якименко Л. М. Электродные материалы в прикладной электрохимии. – М. : Химия, 1977. – 264 с.
8. Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский А.М. Химические источники тока: Учебное пособие. /Под ред. В.Н. Варыпаева. – М., Высшая школа, 1990. – 240 с.
9. Григорьев С.А., Халиуллин М.М., Кулешов Н.В., Фатеев В.Н. Электролиз воды в системе с твердополимерным электролитом под давлением // Электрохимия, 2001. – 37 – №8 – с. 953 – 957.
10. Кошель Н.Д., Гребенюк Ю.В., Баранова Е.А. Макрокинетика процессов электролиза разбавленных растворов в системе с твердополимерным электролитом // Электрохимия, 2000. – т. 36. – №7 – с. 859 – 864.
11. Кедринский И.А., Яковлев В.Г. Li-ионные аккумуляторы. Научно-популярное издание. – Красноярск: «Платина», 2002. – 268 с.
12. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению / М.: Техносфера, 2006. - 220 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Электрохимическая энергетика» ISSN 1608-4039
- Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582.
- Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326
- Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- <http://www.galvanicrus.ru>
- <http://www.galvanicworld.com>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины (6 семестр):

- образовательные технологии: работа по E-mail, проведение онлайн тестирования, работа в мессенджере WhatsApp;
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 18 (общее число слайдов 198);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 70).
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 53);
- банк примерной тематики рефератов (общее число – 50).

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины (7 семестр):

- образовательные технологии: работа по E-mail, проведение онлайн тестирования, работа в мессенджере WhatsApp;
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 36, (общее число слайдов 339);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 52);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 49).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по курсу «Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, включая следующее оборудование:

электролитические ячейки, установки и оборудование, в том числе:

- электронные потенциостаты с компьютерным управлением серий IPC-Pro и P-8, P-30;
- фотометр КФК-3-01 (ЗОМЗ), микротвердомер, муфельная печь;
- стабилизированные источники питания постоянным током серии Б-5-48;
- электронные вольтметры;
- ячейки электрохимические ЯСЭ-1 и ЯСЭ-2, рН-метры типа "рН-410"; выпрямители типа ВСА-5А-К, ВСА-111Б-К;
- ячейка для электролиза воды с диафрагмой, электролизёр для получения хлора и щелочи, газоанализатор типа "Орса", модельная установка химического источника тока, термостаты типов "УН", "U15" и др.;
- весы технические ВЛК-500, весы аналитические ВЛА-200 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Конспект лекций, презентации лекционного материала, образцы элементов электрохимических систем (электроды, мембраны, первичные ХИТ и аккумуляторы); наборы образцов различных материалов, изделий и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

6 семестр		
Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 2. Баланс напряжения электролизера.</p>	<p>Знает: – правило составления баланса напряжения при прохождении тока через элементы электролизера</p> <p>Умеет: – составить баланс напряжения и провести анализ отдельных составляющих баланса</p> <p>Владеет: – экспериментальным методом измерения напряжения на электролизере и отдельных составляющих баланса напряжения</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (6 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторную работу №1 (6 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>
<p>Раздел 3. Электролитическое разложение воды с целью получения водорода и кислорода.</p>	<p>Знает: – теоретические основы электродных процессов электролиза воды, основные составы реакционных сред и условия электролиза; пути интенсификации процессов; – основные электродные материалы, применяемые в процессах электролиза воды; особенности конструкции электролизеров, основные технологические схемы</p> <p>Умеет: – использовать методы исследования и определения параметров электролиза воды;</p> <p>Владеет: – методами выбора состава технологических растворов; – методами проведения экспериментов по электрохимическому разложению воды и определения эффективности процесса</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (6 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторную работу №2 (6 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>

<p>Раздел 4. Электрохимическое производство хлора, щёлочи и водорода и электросинтез кислородных соединений хлора (гипохлорита, хлората и перхлората).</p>	<p>Знает: – теоретические основы электродных процессов производства хлора и электросинтеза кислородных соединений хлора, основные составы реакционных сред и условия электролиза; пути интенсификации процессов; – основные электродные материалы, применяемые в процессах производства хлора и электрохимическом синтезе кислородных соединений хлора; особенности конструкции электролизеров, основные технологические схемы</p> <p>Умеет: – использовать методы исследования и определения параметров электролиза; – анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса;</p> <p>Владеет: – методами выбора состава технологических растворов; – методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу неорганических продуктов и определения эффективности процесса.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (6 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>
<p>Раздел 5. Электросинтез окислителей – соединений марганца (перманганата калия и диоксида марганца).</p>	<p>Знает: – теоретические основы электродных процессов электросинтеза соединений марганца, основные составы реакционных сред и условия электролиза; – основные электродные материалы, применяемые в электрохимическом синтезе кислородных соединений марганца; особенности конструкции электролизеров, основные технологические схемы</p> <p>Умеет: – использовать методы исследования и определения параметров электролиза; – анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов</p> <p>Владеет: – методами выбора состава технологических растворов; – методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу диоксида марганца и определения эффективности процесса.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (6 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (6 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторную работу №3 (6 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>

<p>Раздел 6. Электросинтез некоторых органических соединений (динитрила адипиновой кислоты и себациновой кислоты).</p>	<p>Знает: – теоретические основы электродных процессов электросинтеза органических веществ, основные составы реакционных сред и условия электролиза; – основные электродные материалы, применяемые в электрохимическом синтезе органических веществ; особенности конструкции электролизеров, основные технологические схемы</p> <p>Умеет: – использовать методы исследования и определения параметров электролиза; – анализировать взаимосвязь технологических параметров и реакционной способности органических веществ;</p> <p>Владеет: – методами выбора состава технологических растворов; – методами проведения экспериментов по электрохимическому синтезу органических продуктов</p>	<p>Оценка за контрольную работу №5 (6 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (6 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>
<p>Раздел 7. Основные системы химических источников тока.</p>	<p>Знает: – классификацию химических источников тока; – электродные токообразующие реакции основных современных ХИТ – электродные материалы, применяемые в основных современных ХИТ; – основные конструкции ХИТ.</p> <p>Умеет: – анализировать электрические и эксплуатационные характеристики ХИТ с целью их выбора для различных портативных устройств.</p> <p>Владеет: – методами исследования и определения основных характеристик ХИТ</p>	<p>Оценка за контрольную работу №6 (6 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (6 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторную работу №4 (6 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)</p>

7 семестр		
Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 8. Введение	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Историю российской гальванотехники; ее Разделы - гальваностегию и гальванопластику; понятие функциональной гальванотехники; - основные электрохимические процессы, применение которых возможно для использования в производстве микроэлектронных компонентов, голограмм, ведущих отраслях машиностроения; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами разработки современных гальванических процессов. 	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
Раздел 9. Научные основы процессов электроосаждения металлов и сплавов	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные закономерности осаждения покрытий металлами и сплавами; - основные понятия распределения металла по поверхности деталей, термины рассеивающая, выравнивающая способность, как ими управлять; - основы теории полей поляризации, понятия «критерий электрохимического подобия, показатель рассеивающей способности; - что влияет на микрораспределения металла по поверхности детали; - управление рассеивающей и микро-рассеивающей способностью при разработке электролитов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать подходящие схемы гальванического процесса и его свойства для поставленной задачи; - уметь разрабатывать электролиты с заданной рассеивающей и выравнивающей способностью, измерять эти величины; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами современными принципами разработки гальванических процессов для любых целей. 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>

<p>Раздел 10. Основы технологии электроосаждения металлов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существующие процессы цинкования, никелирования, меднения, оловянирования, хромирования; - способы обеспечения полной автоматизации нанесения покрытий и контроля их качества; - Принципы работы всех типов и видов современных электролитов, в том числе, производимых за рубежом. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь, на основе литературы, осваивать необходимые гальванические процессы; - определять возможные проблемы в работе высокотехнологичных гальванических линий и уметь их оперативно устранять; - уметь решать конкретные задачи при разработке и внедрению новых технологических процессов, оптимизируя качество продукции и экономическую эффективность технологических комплексов для нанесения гальванических покрытий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами разработки современных электролитов. 	<p>Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторные работы №2-4 (7 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
<p>Раздел 11. Электроосаждение покрытий сплавами</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы и способы электроосаждения основных покрытий сплавами; - способы обеспечения полной автоматизации нанесения покрытий и контроля их качества; - Принципы работы всех типов и видов современных электролитов, в том числе, производимых за рубежом. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать подходящие схемы гальванического процесса и его аппаратного оформления; - определять возможные проблемы в работе высокотехнологичных гальванических линий и уметь их оперативно устранять; - уметь решать конкретные задачи при разработке и внедрению новых технологических процессов, оптимизируя качество продукции и экономическую эффективность технологических комплексов для нанесения гальванических покрытий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами разработки электролитов для электроосаждения покрытий сплавами. 	<p>Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>

<p>Раздел 12. Технологии осаждения гальванических покрытий на печатные платы. Технологии производства интегральных микросхем.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные электрохимические процессы, применение которых возможно для использования в производстве микроэлектронных компонентов, голограмм, ведущих отраслях машиностроения; - способы обеспечения полной автоматизации нанесения покрытий и контроля их качества; - Принципы работы всех типов и видов современного гальванического оборудования, в том числе, производимого за рубежом. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать подходящие схемы гальванического процесса и его аппаратурного оформления; - определять возможные проблемы в работе высокотехнологичных гальванических линий и уметь их оперативно устранять; - уметь решать конкретные задачи при разработке и внедрению новых технологических процессов, оптимизируя качество продукции и экономическую эффективность технологических комплексов для нанесения гальванических покрытий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами разработки и изготовления современных гальванических процессов. 	<p>Оценка за контрольную работу №5 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
--	---	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе
«Основы электрохимической технологии (электросинтез и гальванотехника)»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
3.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
4.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических
производств»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов В.А. Колесниковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссией РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»** относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины), дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по базовым дисциплинам рабочего учебного плана естественно-научного цикла, таких как *«Общая и неорганическая химия»*, *«Физическая химия»*, *«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»*, *«Процессы и аппараты химической технологии»* и других, а также *«Теоретическая электрохимия»*, *«Основы электрохимической технологии»*.

Цель дисциплины: обучение студентов научным основам ресурсосбережения и экологической безопасности электрохимических процессов, а также принципам разработки и управления технологическими процессами, и использование их результатов в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов основных представлений о научных основах процессов энергосбережения;
- получение необходимых знаний по технологии обеспечения экологической безопасности электрохимических производств;
- получение необходимых знаний по основным системам обезвреживания жидких техногенных отходов;
- формирование принципов управления технологическими процессами очистки сточных вод.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от</p>

				04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико- технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	

				<p>опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-</p>	<p>ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями,</p>

<p>комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>			<p>объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
---	--	--	--	---

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p>
			<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	

			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы
			ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование	

документации	химического и химико-технологического производства).		ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии с учетом ресурсосбережения и экологической безопасности процессов	<p>выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 г. № 569н. Трудовая функция</p>
--------------	--	--	--	--

				C/01.6 Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные критерии экологической опасности гальванохимического производства; организацию водооборота технологического процесса и приемы рационального водопотребления;

- современные технологии регенерации, утилизации и обезвреживания техногенных отходов;

- концепцию малоотходного экологически безопасного электрохимического производства.

Уметь:

- работать с литературой по вопросам, связанным с экологической безопасностью электрохимических производств;

- проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения на электрохимических производствах;

- выбирать современные технологии переработки отходов электрохимических производств.

Владеть:

- основной техникой и методами исследования процессов, направленных на снижение экологической опасности электрохимических производств;

- методами анализа результатов определения и прогнозирования экологической опасности гальванохимического производства.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	<i>разр</i>	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Введение	2	2	0	-
2	Раздел 1. Общие вопросы экологии и ресурсосбережения электрохимических производств	8	2	2	4
3	Раздел 2. Очистка промывных и сточных вод в гальванотехнике и производстве	16	4	4	8

	печатных плат				
4	Раздел 3. Регенерация, обезвреживание и утилизация технологических растворов	14	2	4	8
5	Раздел 4. Обезвреживание и утилизация твердых отходов электрохимических производств	10	2	4	4
6	Раздел 5. Современные технологии и оборудование для решения проблем экологии и ресурсосбережения	12	2	2	8
7	Раздел 6. Охрана окружающей среды и бизнес	10	2	0	8
	ИТОГО	72	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Экологические проблемы электрохимических производств на современном этапе. Роль курса в подготовке инженеров-технологов электрохимических производств. Задачи инженеров-электрохимиков в решении экологических проблем и вопросов ресурсосбережения.

Раздел 1. Общие вопросы экологии и ресурсосбережения электрохимических производств

Факторы загрязнения окружающей среды. Основные положения концепции развития современного, экологически безопасного, ресурсосберегающего гальванического производства. Сравнительный технико-экономический анализ средств и методов очистки промышленных стоков от тяжелых цветных металлов, органических загрязнителей и др. токсичных загрязнений. Технологические приемы, обеспечивающие экономию металлов, реагентов воды и защиту окружающей среды. Предельно допустимые концентрации ионов металлов в сточных водах.

Раздел 2. Очистка промывных и сточных вод в гальванотехнике и производстве печатных плат

Характеристика сточных вод. Классификация и физико-химические основы методов очистки гальваностоков (электрохимические, мембранные, сорбционные). Преимущества и недостатки методов. Локальные методы извлечения ионов тяжелых цветных металлов (Cu, Ni, Cr, Al, Zn, Cd) из промывных вод с утилизацией ценных компонентов и возвратом воды. Мембранные, электрофлотационные, электрохимические и сорбционные установки.

Раздел 3. Регенерация, обезвреживание и утилизация технологических растворов

Классификация технологических растворов. Общие подходы к проблеме. Базовые технологии регенерации растворов химического и электрохимического обезжиривания изделий, травления меди и ее сплавов. Составы растворов. Методы обезвреживания технологических растворов травления сталей. Оборудование, технологические схемы, регенерации отработанных растворов с утилизацией ценных компонентов. Проект типового участка по регенерации и обезвреживанию технологических (на примере никель- и медьсодержащих) растворов.

Раздел 4. Обезвреживание и утилизация твердых отходов электрохимических производств

Характеристика твердых отходов. Их классификация. Базовые технологии переработки, обезвреживания и утилизации гальваношламов с получением ценных продуктов (строительных материалов, пигментов, красок). Современные технологии переработки отработанных аккумуляторов и гальванических элементов. Основные направления сокращения образующихся твердых отходов в гальванотехнике и производстве печатных плат.

Раздел 5. Современные технологии и оборудование для решения проблем экологии и ресурсосбережения

Классификация методов. Базовые технологии и оборудование с использованием электрохимической науки в решении экологических проблем. Установки, использующие электромембранные процессы, электролиз, электрофлотацию, электрокоагуляцию, электродиализ для обеспечения очистки промывных и сточных вод от ионов цветных металлов, органических загрязнителей, а также для регенерации отработанных концентрированных растворов с возвратом их в технологический цикл. Области применения электрохимических технологий. Материалы электродов, мембран, конструкции аппаратов.

Раздел 6. Охрана окружающей среды и бизнес

Рынок технологий, оборудования и услуг. Основы маркетинга, менеджмента, развитие предпринимательства в отрасли. Современные тенденции развития технологии и оборудования для решения проблем ресурсосбережения и экологической безопасности объекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	- основные критерии экологической опасности гальванохимического производства; организацию водооборота технологического процесса и приемы рационального водопотребления	+	+	+	+	+	
2	- современные технологии регенерации, утилизации и обезвреживания техногенных отходов		+	+	+	+	
3	- концепцию малоотходного экологически безопасного электрохимического производств	+	+	+	+	+	+
	Уметь:						
4	- работать с литературой по вопросам, связанным с экологической безопасностью электрохимических производств	+	+	+	+	+	
5	- проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения на электрохимических производствах	+					+
6	- выбирать современные технологи переработки-отходов электрохимических производств		+	+	+	+	
	Владеть:						
7	- основной техникой и методами исследования процессов, направленных на снижение экологической опасности электрохимических производств	+	+	+	+	+	
8	- методами анализа результатов определения и прогнозирования экологической опасности гальванохимического производства	+	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
9	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+	+	+

	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.								
10	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+	+	+	+	+
11	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+
12	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+	+	+	+	+	+

13	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии с учетом ресурсосбережения и экологической безопасности процессов	+	+	+	+	+	+
----	--	---	---	---	---	---	---	---

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Факторы загрязнения окружающей среды. Основные положения концепции развития современного, экологически безопасного, ресурсосберегающего гальванического производства. Сравнительный технико-экономический анализ средств и методов очистки промышленных стоков от тяжелых цветных металлов, органических загрязнителей и др. токсичных загрязнений. Технологические приемы, обеспечивающие экономию металлов, реагентов воды и защиту окружающей среды. Предельно допустимые концентрации ионов металлов в сточных водах.	2
2	Раздел 2	Практическое занятие 2. Характеристика сточных вод. Классификация и физико-химические основы методов очистки гальваностоков (электрохимические, мембранные, сорбционные). Преимущества и недостатки методов. Локальные методы извлечения ионов цветных металлов (Cu, Ni, Cr, Al, Zn, Cd) из промывных вод с утилизацией ценных компонентов и возвратом воды. Мембранные, электрофлотационные, электрохимические и сорбционные установки.	4
3	Раздел 3	Практическое занятие 3. Классификация технологических растворов. Общие подходы к проблеме. Базовые технологии регенерации растворов химического и электрохимического обезжиривания изделий, травления меди и ее сплавов. Составы растворов. Методы обезвреживания технологических растворов травления сталей. Оборудование, технологические схемы, регенерации отработанных растворов с утилизацией ценных компонентов. Проект типового участка по регенерации и обезвреживанию технологических (на примере никель- и медьсодержащих) растворов.	4
4	Раздел 4	Практическое занятие 4. Характеристика твердых отходов. Их классификация. Базовые технологии переработки, обезвреживания и утилизации гальваношламов с получением ценных продуктов (строительных материалов, пигментов, красок). Современные технологии переработки отработанных аккумуляторов и гальванических элементов. Основные направления сокращения образующихся твердых отходов в гальванотехнике и производстве печатных плат.	4
5	Раздел 5	Практическое занятие 5. Классификация методов. Базовые технологии и оборудование с использованием электрохимической науки в решении экологических проблем. Установки, использующие электромембранные процессы, электролиз, электрофлотацию, электрокоагуляцию, электродиализ для обеспечения очистки промывных и	2

		сточных вод от ионов цветных металлов, органических загрязнителей, а также для регенерации отработанных концентрированных растворов с возвратом их в технологический цикл. Области применения электрохимических технологий. Материалы электродов, мембран, конструкции аппаратов.	
6	Раздел 6	Практическое занятие 6. Рынок технологий, оборудования и услуг. Основы маркетинга, менеджмента, развитие предпринимательства в отрасли. Современные тенденции развития технологии и оборудования для решения проблем ресурсосбережения и экологической безопасности объекта.	0

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 проведение лабораторных занятий по дисциплине «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавра в объеме 36 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и выполнение контрольных заданий при подготовке к презентационному докладу по соответствующим разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Для текущего контроля предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы. Максимальное количество баллов за реферативно-аналитическую работу – 30 баллов. (8 семестр).

1. Экологические проблемы гальванического производства и пути их решения.
2. Экологические проблемы производства печатных плат и пути их решения.
3. Механические методы очистки сточных вод.
4. Мембранные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
5. Электрохимические технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
6. Электрофлотационные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
7. Сорбционные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
8. Химические методы очистки сточных вод (нейтрализация, окисление, восстановление, удаление ионов тяжелых и цветных металлов).

9. Современные методы обессоливания сточных вод (обратный осмос, электродиализ и т.д.).
10. Глубокая очистка сточных вод от ионов тяжёлых и цветных металлов.
11. Методы очистки сточных вод от эмульгированных органических загрязнений (жиры, масла, нефтепродукты и др.).
12. Деструктивные методы очистки сточных вод от растворённых органических загрязнений.
13. Водоподготовка для технологических целей.
14. Очистка сточных вод и их повторное использование в электрохимических производствах.
15. Регенерация, утилизация и обезвреживание растворов обезжиривания (мойки).
16. Регенерация, утилизация и обезвреживание травильных растворов.
17. Регенерация, утилизация и обезвреживание хромсодержащих растворов и электролитов.
18. Регенерация, утилизация и обезвреживание электролитов цинкования (никелирования, меднения и т.п.).
19. Технология нанесения металлических покрытий (цинк, никель, хром, медь и др.) и пути решения проблемы охраны окружающей среды.
20. Технико-экономический анализ технологии водоподготовки (водоочистки).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольной работы. Максимальная оценка за каждую контрольную работу составляет 10 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Классификация физических и физико-химических методов очистки сточных вод гальванического производства.
2. Классификация мембранных методов очистки сточных вод гальванического производства.
3. Классификация электрохимических методов очистки сточных вод гальванического производства.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Методы регенерации, утилизации и обезвреживания растворов обезжиривания.
2. Методы регенерации, утилизации и обезвреживания растворов травления сталей, меди и алюминия.
3. Методы регенерации, утилизации и обезвреживания растворов меднения, никелирования и хромирования.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Достоинства и недостатки методов очистки кислотно-щелочных сточных вод гальванического производства (5-6 методов).
2. Достоинства и недостатки методов очистки хромсодержащих сточных вод гальванического производства (4-5 методов).
3. Достоинства и недостатки методов очистки циансодержащих сточных вод гальванического производства (4-5 методов).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов.

1. Экологические проблемы гальванического производства и пути их решения.
2. Экологические проблемы производства печатных плат и пути их решения.
3. Механические методы очистки сточных вод.
4. Мембранные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
5. Электрохимические технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
6. Электрофлотационные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
7. Сорбционные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
8. Химические методы очистки сточных вод (нейтрализация, окисление, восстановление, удаление ионов тяжелых и цветных металлов).
9. Современные методы обессоливания сточных вод (обратный осмос, электродиализ и т.д.).
10. Глубокая очистка сточных вод от ионов тяжелых и цветных металлов.
11. Методы очистки сточных вод от эмульгированных органических загрязнений (жиры, масла, нефтепродукты и др.).
12. Деструктивные методы очистки сточных вод от растворённых органических загрязнений.
13. Водоподготовка для технологических целей.
14. Очистка сточных вод и их повторное использование в электрохимических производствах.
15. Регенерация, утилизация и обезвреживание растворов обезжиривания (мойки).
16. Регенерация, утилизация и обезвреживание травильных растворов.
17. Регенерация, утилизация и обезвреживание хромсодержащих растворов и электролитов.
18. Регенерация, утилизация и обезвреживание электролитов цинкования (никелирования, меднения и т.п.).
19. Технология нанесения металлических покрытий (цинк, никель, хром, медь и др.) и пути решения проблемы охраны окружающей среды.
20. Техничко-экономический анализ технологии водоподготовки (водоочистки).
21. Сравнение методов извлечения взвешенных веществ.
22. Сравнение методов деструкции органических соединений.
23. Сравнение методов электрофлотации и электрокоагуляции.
24. Сравнение методов обессоливания воды (выпарка, обратный осмос, ионный обмен).
25. Утилизация твердых отходов гальванических производств.
26. Рекуперация ценных компонентов из отходов гальванических производств.
27. Экологически безопасное гальваническое производство (подходы).
28. Токсичность ионов тяжелых и цветных металлов.
29. Нормирование воды (категория).
30. Наилучшие доступные технологии в гальваническом производстве (примеры).

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для

зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__ г</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Технология неорганических веществ и электрохимических процессов</p>
	<p>Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов» Дисциплина «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»</p>
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Экологические проблемы гальванохимического производства. Токсичность ионов тяжелых металлов.</p>	
<p>2. Реагентный метод очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств. Учеб. пособие. В 2-х томах / А. В. Колесников [и др.]. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. Т.1. Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванохимической обработки поверхности. – 164 с.
2. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств. Учеб. пособие. В 2-х томах / В. А. Колесников [и др.]. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. Т.2. Оборудование и технологии обработки воды на промышленных объектах гальванохимического производства. – 204 с.

Б. Дополнительная литература

3. Оборудование, технологии и проектирование систем очистки сточных вод / Колесников, В.А. [и др.] – М.: ДеЛи плюс, 2016. – 289 с.
4. Колесников, В. А. Принципы создания экотехнологий [Текст] / В. А. Колесников, А. Ю. Налетов; РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. - 451 с.
5. Зайцев, В.А. Промышленная экология: Учебное пособие/ В.А. Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 383 с.
6. Тарасова, Н.П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: Учебное пособие / Н. П. Тарасова [и др.]. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.
7. Акинин Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. Учебное пособие / Н. И. Акинин. – М: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. – 292 с.

8. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 8–2015 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях» (режим доступа – общедоступный http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=500&etkstructure_id=1872).
9. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 35–2017 «Обработка поверхностей, предметов или продукции органическими растворителями» (режим доступа – общедоступный http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1126&etkstructure_id=1872).
11. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 36–2017 «Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов» (режим доступа – общедоступный http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1128&etkstructure_id=1872).
12. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 47–2017 «Системы обработки (обращения) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности» (режим доступа – общедоступный http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1150&etkstructure_id=1872).
13. Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств. Охрана окружающей среды и бизнес: учебное пособие / В.А. Колесников [и др.]. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 112 с.
14. Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств. Обезвреживание и утилизация твёрдых отходов : учебно-метод. пособие / сост. В. И. Ильин, А. В. Колесников. – М.: Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 68 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Ж. Journal of Environmental Management, ISSN 0301-4797
2. Ж. DESALINATION AND WATER TREATMENT, ISSN 1944-3994 (Print), ISSN Online 1944-3986
3. Ж. Separation Science and Technology, ISSN 0149-6395 (Print); ISSN 1520-5754 (Online)
4. Ж. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, ISSN 0959-6526 (Print); ISSN 1879-1786 (Online)
5. Ж. CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS, ISSN 1974-9791(Print); ISSN 2283-9216 (Online)
6. Ж. CLEAN TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL POLICY, ISSN 1618-954X (Print); ISSN 1618-9558 (Online)
7. Ж. ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ, ISSN 2072-8158
8. Ж. Химическая промышленность сегодня, ISSN 0023-110X
9. Ж. Теоретические основы химической технологии, ISSN 0040-3571
10. Ж. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ISSN 1684-5811
11. Ж. ВОДООЧИСТКА, ISSN 7420-7381
12. Ж. САНТЕХНИКА, ISSN 1609-9559
13. Ж. Экология и промышленность России, ISSN 1816-0395 (Print), ISSN 2413-6042 (Online)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

14. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206

15. Федеральный институт промышленной собственности <http://www.fips.ru>
16. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
17. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
18. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
19. Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).
20. Базы цитирования РИНЦ, Web of Science, Scopus
21. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
22. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – по 6 разделам (общее число слайдов – 300);
- банк примерной тематики рефератов (общее число – 50);
- банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 70).
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 53).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы: Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 10.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2019).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.05.2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по курсу «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебные пособия по дисциплине; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Общие вопросы экологии и ресурсосбережения электрохимических производств</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные критерии экологической опасности гальванохимического производства; организацию водооборота технологического процесса и приемы рационального водопотребления; - современные технологии регенерации, утилизации и обезвреживания техногенных отходов; - концепцию малоотходного экологически безопасного электрохимического производства. <p>- Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой по вопросам, связанным с экологической безопасностью электрохимических производств; - проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения на электрохимических производствах; - выбирать современные технологии переработки отходов электрохимических производств. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основной техникой и методами исследования процессов, направленных на снижение экологической опасности электрохимических производств; - методами анализа результатов определения и прогнозирования экологической опасности гальванохимического производства. 	<p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p>Раздел 2. Очистка промывных и сточных вод в гальванотехнике и производстве печатных плат</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные критерии экологической опасности гальванохимического производства; организацию водооборота технологического процесса и приемы рационального водопотребления; - современные технологии регенерации, утилизации и обезвреживания техногенных отходов; - концепцию малоотходного экологически безопасного электрохимического производства. <p>Умеет:</p>	<p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой по вопросам, связанным с экологической безопасностью электрохимических производств; - проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения на электрохимических производствах; - выбирать современные технологии переработки отходов электрохимических производств. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основной техникой и методами исследования процессов, направленных на снижение экологической опасности электрохимических производств; - методами анализа результатов определения и прогнозирования экологической опасности гальванохимического производства. 	
<p>Раздел 3. Регенерация, обезвреживание и утилизация технологических растворов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные критерии экологической опасности гальванохимического производства; организацию водооборота технологического процесса и приемы рационального водопотребления; - современные технологии регенерации, утилизации и обезвреживания техногенных отходов; - концепцию малоотходного экологически безопасного электрохимического производства. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой по вопросам, связанным с экологической безопасностью электрохимических производств; - проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения на электрохимических производствах; - выбирать современные технологии переработки отходов электрохимических производств. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основной техникой и методами исследования процессов, направленных на снижение экологической опасности электрохимических производств; - методами анализа результатов 	<p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	определения и прогнозирования экологической опасности гальванохимического производства.	
Раздел 4. Обезвреживание и утилизация твердых отходов электрохимических производств	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные критерии экологической опасности гальванохимического производства; организацию водооборота технологического процесса и приемы рационального водопотребления; - современные технологии регенерации, утилизации и обезвреживания техногенных отходов; - концепцию малоотходного экологически безопасного электрохимического производства. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой по вопросам, связанным с экологической безопасностью электрохимических производств; - проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения на электрохимических производствах; - выбирать современные технологии переработки отходов электрохимических производств. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основной техникой и методами исследования процессов, направленных на снижение экологической опасности электрохимических производств; - методами анализа результатов определения и прогнозирования экологической опасности гальванохимического производства. 	<p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
Раздел 5. Современные технологии и оборудование для решения проблем экологии и ресурсосбережения	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные критерии экологической опасности гальванохимического производства; организацию водооборота технологического процесса и приемы рационального водопотребления; - современные технологии регенерации, утилизации и обезвреживания техногенных отходов; - концепцию малоотходного экологически безопасного электрохимического производства. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой по вопросам, 	<p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	<p>связанным с экологической безопасностью электрохимических производств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения на электрохимических производствах; - выбирать современные технологии переработки отходов электрохимических производств. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основной техникой и методами исследования процессов, направленных на снижение экологической опасности электрохимических производств; - методами анализа результатов определения и прогнозирования экологической опасности гальванохимического производства. 	
<p>Раздел 6. Охрана окружающей среды и бизнес</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные критерии экологической опасности гальванохимического производства; организацию водооборота технологического процесса и приемы рационального водопотребления; - современные технологии регенерации, утилизации и обезвреживания техногенных отходов; - концепцию малоотходного экологически безопасного электрохимического производства. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературой по вопросам, связанным с экологической безопасностью электрохимических производств; - проводить технико-экономический анализ проблем энерго- и ресурсосбережения на электрохимических производствах; - выбирать современные технологии переработки отходов электрохимических производств. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основной техникой и методами исследования процессов, направленных на снижение экологической опасности электрохимических производств; - методами анализа результатов определения и прогнозирования экологической опасности 	<p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы квантовой химии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:
заведующим кафедрой квантовой химии, д.ф-м.н., профессором В.Г. Цирельсоном,
доцентом кафедры квантовой химии, к.х.н., ст.н.с., А.Н. Егоровой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры квантовой химии
РХТУ им.Д.И. Менделеева « 20 » апреля 2022 г., протокол № 9 .

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат для **направления подготовки 18.03.01 Химическая технология (профиль: Электрохимическая технология материалов и химических продуктов)** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **квантовой химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы квантовой химии»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, математики и физики.

Цель дисциплины – состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Задачи дисциплины:

- логически организованное ознакомление с основными понятиями современной квантовой химии;
- изучение основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;
- ознакомление с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем;
- приобретение навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Дисциплина **«Основы квантовой химии»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих *профессиональных компетенций и индикаторов их достижения*:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)</p>
			<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	
			<p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

Уметь:

- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

Владеть:

- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина преподается в течение одного семестра. Контроль освоения студентами дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой **в 5 семестре**.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид контроля:	зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
	Введение		1			
1.	Раздел 1. Общие принципы квантовой химии	20	5	2	-	13
2.	Раздел 2. Методы квантовой химии	31	5	12	-	14
3.	Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия	21	6	2	-	13
	ИТОГО	72	16	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

Раздел 1. Общие принципы квантовой химии

1.1. Основные приближения.

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

1.2. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета.

Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Раздел 2. Методы квантовой химии

2.1. Молекулярная структура, электронная корреляция.

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.

2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы.

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение. π -электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля.

Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену. Понятие о зарядах и порядках связей.

Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Деформационная электронная плотность.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;	+		
2	- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;		+	
3	- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;			+
4	- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.		+	
	Уметь:			
5	- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.	+	+	+
	Владеть:			
6	- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		

7	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+
8	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1 Атомные орбитали и их свойства	2
2	2	Практическое занятие 2 Молекулярная структура. Конформации молекул. Молекулярные орбитали	2
3	3	Практическое занятие 3 Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов	2
4	1, 2	Практическое занятие 4 Неэмпирический квантово-химический расчет молекулы (в соответствии с направлением подготовки студентов)	4
5	2	Практическое занятие 5 Полуэмпирические методы квантовой химии	4
6	2, 3	Практическое занятие 6 Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов Поиск квантово-химической информации в Интернете. Работ с базами данных.	2

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине, развить навыки самообучения и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение контрольных работ по темам дисциплины;
- посещение научных семинаров и конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), устных опросов на практических занятиях (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы и устные опросы на практических занятиях. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за устные опросы на практических занятиях составляет 30 баллов, по 15 баллов за каждый опрос.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция.
2. Каков физический смысл выражений $\Psi^*\Psi$ и $\Psi^*\Psi dx$?
3. Изложите суть вариационного принципа.

Вопрос 1.2.

1. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?
2. Основные свойства радиальных функций.
3. Что такое узлы атомной радиальной функции? Как сосчитать их число?

Вопрос 1.3.

1. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(p_x, p_x)$.
2. Приведите примеры неэффективного ($S_{ij}=0$, $S_{ij}<0$) перекрывания атомных орбиталей s-, p-, d- типа при образовании химической связи.
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.

Вопрос 1.4.

1. Изобразите схемы перекрывания σ - и π - типа между орбиталями p_1 и p_2 .
2. Что такое интеграл перекрывания?
3. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для систем, содержащих больше одного электрона?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Детерминант Слейтера для атома и для молекулы.
1. Базисы атомного типа.
3. Атомные электронные оболочки.

Вопрос 2.2.

1. Что такое расширенный базис? (Приведите пример).
2. Какие полуэмпирические методы применимы для расчета спектральных характеристик

молекул?

3. Две основные разновидности базисных наборов.

Вопрос 2.3.

1. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул CH_4 в базисах 6-31G* и 6-31+G*?
2. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул H_2CO_3 в базисах 6-31G* и 6-31+G*?
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул CHF_3 и H_2O_2 в базисе STO-3G?

Вопрос 2.4.

1. Как влияет на полную энергию молекулярной системы учет корреляционного взаимодействия?
2. Дать определение поляризационных функций. В каких случаях рекомендуется их использовать?
2. Что такое гауссов примитив? Привести пример s-примитива.

Примеры вопросов для устного опроса №1 на практических занятиях. Опрос содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 8 баллов; 2 вопрос – 7 баллов.

1. Что такое неэмпирический квантово-химический расчёт?
2. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?

Примеры вопросов для устного опроса №2 на практических занятиях. Опрос содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 8 баллов; 2 вопрос – 7 баллов.

1. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
2. Что означает полуэмпирический квантово-химический метод расчёта?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 6 вопроса. 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 7 баллов, вопрос 4 – 6 баллов, вопрос 5 – 5 баллов, вопрос 6 – 5 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция.
2. В чем состоит приближение независимых частиц? Запишите выражение для многоэлектронной волновой функции в этом приближении.
3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы H_2O в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы FCH_3 в базисных наборах SZ и 6-31G**?
5. Изобразить графически радиальную составляющую атомной орбитали 3s.
6. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.
7. Какие параметры молекулы необходимо задать при решении электронного уравнения Шредингера? Нужно ли задавать базис в полуэмпирических расчетах?
8. Посчитать число узлов радиальной части 2s и 3p атомных орбиталей.

9. Что такое волновая функция Хартри? Каким взаимодействием пренебрегают, когда ее записывают?
10. Зачем вводится приближение Борна-Оппенгеймера. Предположения, лежащие в его основе.
11. Что такое узлы угловой части атомной орбитали? Как сосчитать их число?
12. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?
13. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
14. Что такое атомная орбиталь? Запишите выражение для атомной орбитали атома H.
15. Перечислите кратко основные постулаты квантовой механики.
16. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома?
17. Какой базисный набор предполагается в полуэмпирических методах? Рассчитайте число базисных функций в молекуле H₂O в методе MNDO.
18. Что такое валентные изомеры и конформеры? Чем они отличаются? Привести примеры.
19. Запишите операторы кинетической энергии: системы M ядер; системы N электронов.
20. Как представляют волновую функцию и энергию атома в приближении независимых частиц? Напишите выражение для электронной волновой функции атома гелия.
21. Что такое расширенный базис? Сколько базисных функций используется при расчете молекулы NH₃ в базисном наборе 6-31+G**?
22. Изобразить графически угловую составляющую атомной орбитали $3d_z^2$ и $4d_z^2$.
23. Запишите операторы потенциальной энергии взаимодействия ядер; ядер и электронов; электронов.
24. Указать условия, при которых образуются связывающие и антисвязывающие молекулярные орбитали. Привести примеры.
25. Основные достоинства и недостатки полуэмпирических методов.
26. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Что такое особые/критические точки на ППЭ. Как их находят, каков их физический смысл?
27. Какими квантовыми числами для атома определяются радиальная функция, угловая функция и нормировочный множитель?
28. Что такое радиальная функция распределения электронов? Как найти наиболее вероятное положение электрона на орбитали?
29. Основные отличия полуэмпирических методов расчета электронного уравнения Шредингера от неэмпирических. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы H₂O₂ в минимальном наборе в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF)?
30. Основные свойства радиальных функций.
31. От чего зависит точность неэмпирических методов расчетов?
32. Что такое структурно-нежесткие молекулы? Привести примеры.
33. Что такое атомная орбиталь? Что такое атомная спин-орбиталь?
34. Запишите оператор полной энергии системы M ядер и N электронов. Какой смысл имеют составляющие этого оператора?
35. В чем суть метода самосогласованного поля? Почему прибегают к приближению ССП при решении электронного уравнения Шредингера?
36. Запишите гамильтониан двухатомной молекулы. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для многоэлектронных систем?
37. Записать выражение для волновой функции в приближении МО ЛКАО, пояснить смысл входящих в него величин.
38. Рассчитайте номер верхней занятой МО молекулы HCCN в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
39. Две основные разновидности классификации базисных наборов.
40. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Приведите примеры валентных изомеров и структурно-нежестких молекул.

41. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?
42. Почему в методе Хартри-Фока не учитывается электронная корреляция? В расчетах каких свойств необходим её учет? Опишите основные методы учета электронной корреляции.
43. Какие полуэмпирические методы пригодны для расчета спектральных характеристик молекул?
44. Что такое молекулярная орбиталь? Записать выражение для молекулярной орбитали в приближении МО ЛКАО.
45. Какие полуэмпирические методы предпочтительны для расчета а) теплот образования; б) водородных связей?
46. Как количественно охарактеризовать энергию корреляции?
47. Какому условию должна удовлетворять радиальная часть электронной волновой функции, чтобы волновая функция на ядре была конечна и непрерывна?
48. Основные идеи, лежащие в основе метода MNDO. Применим ли этот метод для расчета: а) теплот образования? б) водородных связей.
49. Что понимают под обозначениями SZ, DZ, TZ? Являются ли указанные базисы расширенными?
50. Теорема Купманса. Какие характеристики атомов и молекул можно рассчитать с ее помощью?
51. Изобразите радиальные составляющие АО 1s, 2s, 3s – типа. Укажите узловые точки и наиболее вероятное положение электрона на соответствующей орбитали.
52. Нарисовать зависимость слейтеровской и гауссовой базисных функций от расстояния до точки центрирования.
53. Чем отличаются ограниченный и неограниченный методы Хартри-Фока?
54. Основные методы учета электронной корреляции.
55. В чем заключается π -электронное приближение. Его физическое обоснование.

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** (5 семестр) – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой (5 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «*Основы квантовой химии*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой квантовой химии _____ В.Г. Цирельсон</p> <p>«__» _____ 2019г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра квантовой химии</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология</p>
	<p>Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»</p>
<p>Дисциплина «Основы квантовой химии»</p>	
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Записать гамильтониан атома He. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома? (9 б.)</p>	
<p>2. Изложите кратко содержание основных постулатов квантовой механики. Зачем волновая функция Ψ нормируется на единицу? (8 б.)</p>	

3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы LiF в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF). (7 б.)
4. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекулы CH₂F₂ в базисах DZ и 6-31G? (6 б.)
5. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа σ(p_x, p_x). (5 б.)
6. Изобразить графически угловую составляющую атомной орбитали 3d_{z²} и 4d_{z²}. (5 б.)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.Г. Цирельсон Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Текст]: учебное пособие / В. Г. Цирельсон. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
2. В.Г. Цирельсон Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов: учебное пособие / В. Г. Цирельсон. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2021. — 522 с. — ISBN 978-5-93208-518-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172254> (дата обращения: 01.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров. Многоэлектронный атом. М.: РХТУ, 2006, 69с.
2. В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров. Квантовая химия молекул. М.: РХТУ, 2001, 108 с.
3. В.Г. Цирельсон. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие. М.: РХТУ, 2005, 131с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал структурной химии. ISSN: 0136-7463
- Известия АН: серия химич. ISSN: 1066-5285
- Journal of the American Chemical Society. ISSN:0002-7863
- International Journal of Quantum Chemistry. ISSN: 0020-7608
- Journal of Computational Chemistry. ISSN: 0192-8651.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронный курс лекций;
- компьютерные презентации лекций;
- интерактивные тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии;
- раздаточные материалы;
- методические указания к практическим занятиям;
- справочные материалы и гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии;

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Основы квантовой химии*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Не предусмотрены

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные USB, CD и DVD возможностями, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: курс лекций, методические указания, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев
4	Google Chrome	бесплатное ПО	-	-
5	Firefly	бесплатное ПО	5	бессрочно
6	HyperChem Student	бесплатное ПО	5	бессрочно
7	Diamond 2.x	бесплатное ПО	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы
--------------	----------------------------	----------------

разделов		контроля и оценки
<p>Раздел 1. Общие принципы</p>	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. 	<p>Оценка за первую контрольную работу.</p> <p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p>
<p>Раздел 2. Методы квантовой химии.</p>	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <p><i>Умеет</i></p>	<p>Оценка за вторую контрольную работу.</p> <p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. 	
Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. 	<p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы квантовой химии»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и химических
продуктов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования в технологии электрохимических процессов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.х.н. В.А. Бродским

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Методы исследования в ТЭП»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии» и других

Цель дисциплины – *приобретение обучающимися знаний в области методологии электрохимических экспериментальных исследований, необходимых при освоении дисциплин профиля подготовки.*

Задачи дисциплины – *получение необходимых знаний о границах применимости законов и теорий электрохимии; о принципах использования электрохимических явлений в современных технологиях.*

Дисциплина **«Методы исследования в ТЭП»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	

				04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико- технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским
			ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

<p>техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
			<p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы</p>
--	---	---	--	--

				<p>(уровень квалификации – 5) Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н.С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные экспериментальные методики исследования электрохимических систем, как в равновесных, так и в неравновесных условиях
- основы физических методов исследования поверхности
- технологические аспекты электрохимических методов исследования

Уметь:

- на основе теоретических представлений грамотно построить план электрохимического эксперимента;
- – выбрать необходимые физические методы исследования;
- – составить план экспериментальных исследования для решения конкретных задач электрохимических технологий

Владеть:

- основами методологии электрохимического эксперимента;
- – экспериментальными приемами электрохимических исследований

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	2,1	75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение	30	-	4	-	2	-	-	-	24
1.1	Кинетика электрохимических процессов	9	-	1	-	0,5	-	-	-	7
1.2	Метод поляризационных кривых	12	-	2	-	1	-	-	-	10
1.3	Метод вращающегося дискового электрода	9	-	1	-	0,5	-	-	-	7
2.	Раздел 2. Потенциометрия	32	-	4	-	6	-	-	-	22
2.1	Ионометрия	15	-	1	-	3	-	-	-	10
2.2	Электроды используемые в потенциометрии	17	-	3	-	3	-	-	-	12
3.	Раздел 3. Исследование стационарных характеристик электрохимических систем	28	-	4	-	6	-	-	-	18
3.1	Кондуктометрия	14	-	2	-	3	-	-	-	9
3.2	Электрофорез	14	-	2	-	3	-	-	-	9
4.	Раздел 4. Рассеивающая способность электролитов	18	-	4	-	2	-	-	-	12
4.1	Ячейка Моллера	7	-	1,5	-	0,5	-	-	-	5
4.2	Ячейка Хулла	7	-	1,5	-	0,5	-	-	-	5
4.3	Определение работоспособности электролитов	4	-	1	-	1	-	-	-	2
	ИТОГО	108	0	16	0	16	0	0	0	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

1.1 Кинетика электрохимических процессов

Предмет и содержание дисциплины. Задачи дисциплины. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия. Катодные и анодные поляризационные кривые, определение. Применение катодных и анодных поляризационных кривых в практических целях. Изучение кинетики электрохимических процессов в стационарных условиях.

1.2 Метод поляризационных кривых

Метод поляризационных кривых. Определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых. Области исследований с использованием поляризационных кривых. Электрическая схема измерения катодного и анодного потенциалов. Электрод Лuggина (Гебр), цель его применения. Ход стандартных катодных и анодных поляризационных кривых, характерные области. Лимитирующие стадии катодного восстановления металлов. Перенапряжение. Определение. Уравнение поляризационной кривой в случае перенапряжения диффузией. Обобщённые катодные поляризационные кривые (без ограничений, с дифф. ограничениями, суммарные). Увеличение скорости катодного процесса в условиях диффузии. Лимитирующие стадии катодного процесса. Уравнение поляризационной кривой в случае электрохимического перенапряжения. Ток обмена. Уравнение Тафеля. Вид поляризационных кривых характерные для реакций, протекающих с замедленной стадией присоединения или отдачи электрона в традиционных и в тафелевских координатах. Анодная пассивация металлов. Использование анодных поляризационных кривых в практических целях. Поляризационные кривые анодного растворения металлов и восстановления кислорода в нормальных условиях, при перемешивании раствора. Скорость коррозии. Четыре области на анодной поляризационной кривой: причины возникновения.

1.3 Метод вращающегося дискового электрода

Метод вращающегося дискового электрода. Области применения метода. Устройство ВДЭ. Уравнение плотности тока на ВДЭ. Определение лимитирующих стадий электрохимических процессов с помощью ВДЭ. Нестационарные методы исследования кинетики электродных процессов в электрохимии. Циклическая вольтамперометрия, определение, область применения.

Раздел 2. Потенциометрия.

2.1 Ионметрия

Определение потенциометрии. Принцип действия потенциометрических анализаторов. Определение ЭДС. Гальваническая ячейка для определения ЭДС. Потенциалы в потенциометрии: электродный, мембранный, окислительно-восстановительный, диффузионный, определения. Уравнение Нернста, физико-химический смысл переменных

2.2 Электроды используемые в потенциометрии

Основные типы электродов, используемые в потенциометрии. Стекланный электрод, устройство, предназначение. Область применения. Ионселективный электрод с твёрдой и жидкой мембраной: устройство, предназначение. Потенциал ионселективного электрода в отсутствие посторонних ионов. Графический вид зависимости потенциала ИСЭ от рН. Предел определения потенциалопределяющего иона. Использование ионселективных электродов в практических целях. Электроды сравнения: стандартный водородный электрод, каломельный электрод, хлоридсеребряный электрод. Устройство, потенциалопределяющие реакции. Области применение электродов сравнения. Потенциометрическое определение рН, принцип действия рН-метра, электроды, используемые в рН-метрии. Основные буферные растворы для рН-метрии. Принцип

действия буферных растворов. Перечень буферных систем, состав буферных систем, значения рН. Приготовление стандарт-титра.

Раздел 3. Исследование стационарных характеристик электрохимических систем

3.1 Кондуктометрия

Кондуктометрия, определение. Электропроводность, сопротивление. Важность определения электропроводности в электрохимических исследованиях. Удельная и эквивалентная электропроводность, факторы влияющие на электропроводность. Методы определения электропроводности: Метод Кольрауша, схема прибора Кольрауша. Кондуктометрическая ячейка, схема, материал электродов. Прямая и косвенная кондуктометрия, определения, области применения.

3.2 Электрофорез

Измерение электрокинетического потенциала методом электрофореза, сущность метода. Схема двойного электрического слоя, плоскость скольжения, определение электрокинетического потенциала. Важность измерения электрокинетического потенциала для решения практических задач. Современные методы измерения дзета-потенциала, конструкции измерительных ячеек.

Раздел 4. Рассеивающая способность электролитов

4.1 Ячейка Моллера

Рассеивающая способность электролитов, определение. Методы определения рассеивающей способности. Определения рассеивающей способности с использованием целевой ячейки Моллера. Электродные материалы, применяемые в ячейке Моллера. Электрическая схема подключения источника постоянного тока к ячейке Моллера. Расчёт значения рассеивающей способности с использованием данных, полученных на ячейке Моллера.

4.2 Ячейка Хулла

Контроль работоспособности гальванических растворов с помощью ячейки Хулла. Назначение ячейки Хулла: какие технологические показатели позволяет контролировать ячейка. Электродные материалы, применяемые в ячейке Хулла. Электрическая схема подключения источника постоянного тока к ячейке Хулла.

4.3 Определение работоспособности электролитов

Применение данных о рассеивающей способности в практической гальванике. Определение работоспособности электролита с помощью Ячеек Хулла и Моллера.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)	+	+	+	+
1	– основные экспериментальные методики исследования электрохимических систем, как в равновесных, так и в неравновесных условиях	+	+	+	+
2	– основы физических методов исследования поверхности	+	+	+	+
3	– технологические аспекты электрохимических методов исследования	+	+	+	+
	Уметь: (перечень из п.2)				
4	– на основе теоретических представлений грамотно построить план электрохимического эксперимента	+	+	+	+
5	– выбрать необходимые физические методы исследования	+	+	+	+
6	– составить план экспериментальных исследования для решения конкретных задач электрохимических технологий	+	+	+	+
	Владеть: (перечень из п.2)				
7	– основами методологии электрохимического эксперимента	+	+	+	+
8	– экспериментальными приемами электрохимических исследований	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
9	– ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	– ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками – ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий – ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+

10	– ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<ul style="list-style-type: none"> – ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции – ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты – ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции 	+	+	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	<ul style="list-style-type: none"> – ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию – ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада – ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных 	+	+	+	+
12	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	– ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Введение. Кинетика электрохимических процессов. Метод поляризационных кривых. Лимитирующие стадии катодного процесса, ток обмена. Анодные процессы в свете коррозионных исследований. Принцип работы современных потенциостатов-гальваностатов.	2
2	Раздел 2	Практическое занятие 1. Изучение кинетики электрохимических процессов в стационарных условиях. Метод вращающегося дискового электрода. Области применения метода. Устройство ВДЭ. Практическое занятие 2. Потенциометрия на примере рН-метрии. Устройство хлорид-серебряного и стеклянного электродов. ЭДС гальванической ячейки. Буферные растворы и принцип их действия. Современные рН-метры-ионометры.	3 3
3	Раздел 3	Практическое занятие 1. Кондуктометрия. Удельная и эквивалентная электропроводность, факторы влияющие на электропроводность, метод Кольрауша. Современные приборы для определения электропроводности. Практическое занятие 2. Электрокинетический потенциал. Двойной электрический слой. Метод электрофореза и современные приборы, основанные на принципе электрофоретической подвижности частиц в электрическом поле.	3 3
4	Раздел 4	Практическое занятие 1. Определения рассеивающей способности с использованием щелевой ячейки Моллера. Контроль работоспособности гальванических растворов с помощью ячейки Хулла.	2

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 – Химическая технология** проведение лабораторных занятий по дисциплине «**Методы исследования в ТЭП**» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала для подготовки к контрольным работам;
- подготовка к выполнению практических работ по соответствующим разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата с докладом в виде презентации по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), реферат (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *Вид контроля – зачёт с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Метод поляризационных кривых. Определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых.
2. Катодные поляризационные кривые, лимитирующие стадии катодного процесса. Уравнение поляризационной кривой в случае электрохимического перенапряжения. Ток обмена. Уравнение Тафеля. Использование катодных поляризационных кривых в практических целях.
3. Анодные поляризационные кривые. Анодная пассивация металлов. Использование анодных поляризационных кривых в практических целях.
4. Новые и перспективные инструментальные методы в электрохимических исследованиях.
5. Потенциометрия. Электроды применяемые в потенциометрии.
6. рН-метрия. Электроды, применяемые в рН-метрии, буферные растворы.
7. Кондуктометрия. Методы определения электропроводности. Прибор Кольрауша.
8. Измерение электрокинетического потенциала методом электрофореза, сущность метода. Двойной электрический слой. Приборы для определения электрокинетического потенциала.
9. Рассеивающая способность электролитов, определение. Методы определения рассеивающей способности. Щелевая ячейка Моллера.
10. Контроль работоспособности гальванических растворов с помощью ячейки Хулла.

Реферат – до 10 страниц.

Презентация к реферату – 5 слайдов, без учёта слайда-обложки.

Максимальная оценка за реферат - 30 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальное количество баллов за 4 контрольные работы составляет 30 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет по 8 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (5 семестр) составляет по 7 баллов за каждую работу. по 8 баллов за каждую работу 1 и 2 и 7 баллов за работы 3 и 4.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Метод поляризационных кривых.
2. Определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых.
3. Области исследований с использованием поляризационных кривых.

Вопрос 1.2.

1. Лимитирующие стадии катодного процесса..

Вопрос 1.3.

1. Поляризационные кривые анодного растворения металлов и восстановления кислорода в нормальных условиях, при перемешивании раствора.

Вопрос 1.4.

1. Изучение кинетики электрохимических процессов в стационарных условиях.
2. Метод вращающегося дискового электрода. Области применения метода.
3. Устройство ВДЭ.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Определение потенциометрии.
2. Принцип действия потенциометрических анализаторов.

Вопрос 2.2.

1. Потенциалы в потенциометрии: электродный, мембранный, окислительно-восстановительный, диффузионный, определения.

Вопрос 2.3.

1. Потенциал ионселективного электрода в отсутствие посторонних ионов.
2. Графический вид зависимости потенциала ИСЭ от pH.

Вопрос 2.4.

1. Электрод сравнения: стандартный водородный электрод.
2. Устройство, потенциалопределяющие реакции.
3. Область применения..

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3 Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 балла за вопросы 1 и 3 и 3 балла за вопрос 3.

Вопрос 3.1.

1. Кондуктометрия, определение.
2. Электропроводность и сопротивление.
3. Важность определения электропроводности в электрохимических исследованиях.

Вопрос 3.2.

1. Кондуктометрическая ячейка, схема, материал электродов.

Вопрос 3.3.

1. Схема двойного электрического слоя, плоскость скольжения, определение электрокинетического потенциала.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4 Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 балла за вопросы 1 и 3 и 3 балла за вопрос 3.

Вопрос 4.1.

1. Рассеивающая способность электролитов, определение.
2. Методы определения рассеивающей способности.

Вопрос 4.2.

1. Расчёт значения рассеивающей способности с использованием данных, полученных на ячейки Моллера.

Вопрос 4.3.

1. Назначение ячейки Хулла: какие технологические показатели позволяет контролировать ячейка.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

1. Метод поляризационных кривых. Определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых. Области исследований с использованием поляризационных кривых.

2. Электрическая схема измерения катодного и анодного потенциалов. Электрод Луггина (Гебр), цель его применения.

3. Ход стандартных катодных и анодных поляризационных кривых, характерные области.

4. Катодные поляризационные кривые, определение. Применение катодных поляризационных кривых в практических целях.

5. Лимитирующие стадии катодного восстановления металлов. Перенапряжение. Определение.

6. Уравнение поляризационной кривой в случае перенапряжения диффузией. Обобщённые катодные поляризационные кривые (без ограничений, с диффузионными ограничениями, суммарные).

7. Увеличение скорости катодного процесса в условиях диффузии.

8. Лимитирующие стадии катодного процесса.

9. Уравнение поляризационной кривой в случае электрохимического перенапряжения. Ток обмена.

10. Уравнение Тафеля. Вид поляризационных кривых характерных для реакций, протекающих с замедленной стадией присоединения или отдачи электрона в традиционных и в тафелевских координатах.

11. Анодные поляризационные кривые. Анодная пассивация металлов. Использование анодных поляризационных кривых в практических целях.

12. Поляризационные кривые анодного растворения металлов и восстановления кислорода в нормальных условиях, при перемешивании раствора.

13. Скорость коррозии. Четыре области на анодной поляризационной кривой: причины возникновения.

14. Изучение кинетики электрохимических процессов в стационарных условиях. Метод вращающегося дискового электрода. Области применения метода. Устройство ВДЭ.

15. Уравнение плотности тока на ВДЭ.

16. Определение лимитирующих стадий электрохимических процессов с помощью ВДЭ.

17. Нестационарные методы исследования кинетики электродных процессов в электрохимии.

18. Циклическая вольтамперометрия, определение, область применения.

19. Определение потенциометрии. Принцип действия потенциометрических анализаторов.

20. Определение ЭДС. Гальваническая ячейка для определения ЭДС.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Методы электрохимических исследований*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 4 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<i>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП _____ «__» _____ 20__</i>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»
	Методы электрохимических исследований
Билет №1	
1. Метод поляризационных кривых. Определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых. Области исследований с использованием поляризационных кривых.	
2. Определение ЭДС. Гальваническая ячейка для определения ЭДС.	

3. Кондуктометрия, определение. Электропроводность и сопротивление Важность определения электропроводности в электрохимических исследованиях.
4. Применение данных о рассеивающей способности в практической гальванике.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А., Тимонов А.М. «Теоретическая электрохимия». – М.: Студент, 2013. – 494 с.
2. Гамбург Ю.Д. Дж. Зангари Теория и практика электроосаждения металлов; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 438 с.
3. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. – 424 с.
4. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии (термодинамика): учеб. пособие / Е. Г. Винокуров, Н. С. Григорян, К. Н. Смирнов и др. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 80 с

Б. Дополнительная литература

1. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. – М.: Химия, 2006. – 672 с.
2. Багоцкий В. С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988. – 400 с.
3. Корыта И., Дворжак И., Богачкова В. Электрохимия / пер. с чешск. ; под ред. В. С. Багоцкого. - М. : Мир, 1977. – 472 с.
4. Скорчеллетти В. В. Теоретическая электрохимия. 4-е изд.. – Л. : Химия, 1974. - 568 с.
5. Методы измерения в электрохимии / под ред. Э. Егера и А. Залкинда. М. : Мир, 1977. – Т. 1 – 588 с; – Т. 2 – 476 с.
6. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия: учебник для химико-технол. специальностей вузов. 4-е изд. – М. : Высш. школа, 1975. – 560 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Электрохимическая энергетика» ISSN 1608-4039
- Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
- Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326
- Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- – <http://www.galvanicrus.ru>
- – <http://www.galvanicworld.com>
- – <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access

- – <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- – <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- – <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- – <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- – <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- – <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- – <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- – <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- – <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 1 презентация, (общее число слайдов – 65);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34);
- перечень тематик для рефератов с презентацией (общее число тематик – 10).
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34).

Вносятся в основную образовательную программу (изменения в макете также будут произведены).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Методы электрохимических исследований*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

- Презентации лекционного материала.
- Образцы оборудования для электрохимических исследований в соответствии с программой дисциплины:
 - электроды для потенциометрического анализа (стеклянный, стеклянный комбинированный, хлорид-серебряный, ионселективные);
 - образцы стандарт-титров;
 - рН-метр-иономер лабораторный;
 - щелевая ячейка Моллера;
 - ячейка Хула;
 - образцы катодных пластин ячейки Хулла, покрытых в различных электролитах.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2021
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2021
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Введение. Потенциометрия. Ионметрия. Электроды используемые в потенциометрии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия потенциометрии, типы применяемых электродов и их устройство. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составить электрохимическую ячейку для проведения; – потенциометрических исследований; – проводить измерения концентраций ионов, рН растворов, ЭДС. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – экспериментальным методом потенциометрии на примере рН-метрии и ионметрии. 	<p>Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за реферат с презентацией (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Исследование стационарных характеристик электрохимических систем. Кондуктометрия. Электрофорез.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определения электропроводности, в том числе удельной и эквивалентной и сопротивления; – факторы, влияющие на электропроводность; – определения электрокинетического потенциала, двойного электрического слоя. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить измерения электропроводности; – проводить измерения электрокинетического потенциала и интерпретировать полученные результаты. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методом измерения электропроводности с использованием схемы Кольрауша; методом электрофоретического измерения электрокинетического потенциала 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за реферат с презентацией. (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)</p>

<p>Раздел 3. Рассеивающая способность электролитов. Ячейка Моллера. Определение работоспособности электролитов. Ячейка Хулла.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – устройство и назначение щелевой ячейки Моллера; – устройство и назначение ячейки Хулла. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать рассеивающую способность (РС) с использованием данных, полученных с помощью ячейки Моллера; – тестировать электролиты с помощью ячейки Хулла и интерпретировать полученные результаты. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методом экспериментального определения рассеивающей способности; – методами тестирования электролитов 	<p>Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за реферат с презентацией (5 семестр) Оценка за зачет зачет с оценкой (5 семестр)</p>
<p>Раздел 4. Кинетика электрохимических процессов. Метод поляризационных кривых. Метод вращающегося дискового электрода</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых; – области исследований с использованием поляризационных кривых; – лимитирующие стадии катодного процесса, вывод уравнения Тафеля; – анодная пассивация металлов, области на кривой пассивации, причины их возникновения; – области исследований с использованием вращающегося дискового электрода. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – собрать ячейку для проведения поляризационных измерений; – интерпретировать результаты, полученные методом поляризационных кривых, как для катодных кривых, так и для анодных. – интерпретировать результаты, полученные с помощью вращающегося дискового электрода. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методом поляризационных кривых; – методом определения скорости коррозионных процессов и факторов, влияющих на скорость коррозии; 	<p>Оценка за контрольную работу №4 (5 семестр) Оценка за реферат с презентацией (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)</p>

	методом экспериментального определения природы лимитирующей стадии электрохимического процесса с помощью вращающегося дискового электрода.	
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методы исследования в технологии электрохимических процессов»**

основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы электрохимических исследований»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.х.н. В.А. Бродским

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Методы электрохимических исследований»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии» и других

Цель дисциплины – *приобретение обучающимися знаний в области методологии электрохимических экспериментальных исследований, необходимых при освоении дисциплин профиля подготовки.*

Задачи дисциплины – *получение необходимых знаний о границах применимости законов и теорий электрохимии; о принципах использования электрохимических явлений в современных технологиях.*

Дисциплина **«Методы электрохимических исследований»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	

				04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико- технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским
			ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

<p>техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
			<p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы</p>
--	---	---	--	--

				<p>(уровень квалификации – 5) Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н.С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные экспериментальные методики исследования электрохимических систем, как в равновесных, так и в неравновесных условиях
- основы физических методов исследования поверхности
- технологические аспекты электрохимических методов исследования

Уметь:

- на основе теоретических представлений грамотно построить план электрохимического эксперимента;
- – выбрать необходимые физические методы исследования;
- – составить план экспериментальных исследования для решения конкретных задач электрохимических технологий

Владеть:

- основами методологии электрохимического эксперимента;
- – экспериментальными приемами электрохимических исследований

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	2,1	75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение	30	-	4	-	2	-	-	-	24
1.1	Потенциометрия	9	-	1	-	0,5	-	-	-	7
1.2	Ионометрия	9	-	1	-	0,5	-	-	-	7
1.3	Электроды используемые в потенциометрии	12	-	2	-	1	-	-	-	10
2.	Раздел 2. Исследование стационарных характеристик электрохимических систем	32	-	4	-	6	-	-	-	22
2.1	Кондуктометрия	16	-	2	-	3	-	-	-	11
2.2	Электрофорез	16	-	2	-	3	-	-	-	11
3.	Раздел 3. Рассеивающая способность электролитов	28	-	4	-	6	-	-	-	18
3.1	Ячейка Моллера	11	-	1,5	-	2,5	-	-	-	7
3.2	Ячейка Хулла	11	-	1,5	-	2,5	-	-	-	7
3.3	Определение работоспособности электролитов	6	-	1	-	1	-	-	-	4
4.	Раздел 4. Кинетика электрохимических процессов	18	-	4	-	2	-	-	-	12
4.1	Метод поляризационных кривых	10	-	2	-	1	-	-	-	7
4.2	Метод вращающегося дискового электрода	8	-	2	-	1	-	-	-	5
	ИТОГО	108	0	16	0	16	0	0	0	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

1.1 Потенциометрия.

Предмет и содержание дисциплины. Задачи дисциплины. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия. Определение потенциометрии. Принцип действия потенциометрических анализаторов.

1.2 Ионметрия

Определение ЭДС. Гальваническая ячейка для определения ЭДС. Потенциалы в потенциометрии: электродный, мембранный, окислительно-восстановительный, диффузионный, определения. Уравнение Нернста, физико-химический смысл переменных.

1.3 Электроды используемые в потенциометрии

Основные типы электродов, используемые в потенциометрии. Стекланный электрод, устройство, предназначение. Область применения. Ионселективный электрод с твердой и жидкой мембраной: устройство, предназначение. Потенциал ионселективного электрода в отсутствие посторонних ионов. Графический вид зависимости потенциала ИСЭ от рН. Предел определения потенциалопределяющего иона. Использование ионселективных электродов в практических целях. Электроды сравнения: стандартный водородный электрод, каломельный электрод, хлоридсеребряный электрод. Устройство, потенциалопределяющие реакции. Области применения электродов сравнения. Потенциометрическое определение рН, принцип действия рН-метра, электроды, используемые в рН-метрии. Основные буферные растворы для рН-метрии. Принцип действия буферных растворов. Перечень буферных систем, состав буферных систем, значения рН. Приготовление стандарт-титра.

Раздел 2. Исследование стационарных характеристик электрохимических систем

2.1 Кондуктометрия

Кондуктометрия, определение. Электропроводность, сопротивление. Важность определения электропроводности в электрохимических исследованиях. Удельная и эквивалентная электропроводность, факторы влияющие на электропроводность. Методы определения электропроводности: Метод Кольрауша, схема прибора Кольрауша. Кондуктометрическая ячейка, схема, материал электродов. Прямая и косвенная кондуктометрия, определения, области применения.

2.2 Электрофорез

Измерение электрокинетического потенциала методом электрофореза, сущность метода. Схема двойного электрического слоя, плоскость скольжения, определение электрокинетического потенциала. Важность измерения электрокинетического потенциала для решения практических задач. Современные методы измерения дзета-потенциала, конструкции измерительных ячеек.

Раздел 3. Рассеивающая способность электролитов

3.1 Ячейка Моллера

Рассеивающая способность электролитов, определение. Методы определения рассеивающей способности. Определения рассеивающей способности с использованием целевой ячейки Моллера. Электродные материалы, применяемые в ячейке Моллера. Электрическая схема подключения источника постоянного тока к ячейке Моллера. Расчёт значения рассеивающей способности с использованием данных, полученных на ячейки Моллера.

3.2 Ячейка Хуллы

Контроль работоспособности гальванических растворов с помощью ячейки Хуллы. Назначение ячейки Хуллы: какие технологические показатели позволяет контролировать

ячейка. Электродные материалы, применяемые в ячейке Хулла. Электрическая схема подключения источника постоянного тока к ячейке Хулла

3.3 Определение работоспособности электролитов

Применение данных о рассеивающей способности в практической гальванике. Определение работоспособности электролита с помощью Ячеек Хулла и Моллера.

Раздел 4. Кинетика электрохимических процессов.

4.1 Метод поляризационных кривых

Метод поляризационных кривых. Определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых. Области исследований с использованием поляризационных кривых. Электрическая схема измерения катодного и анодного потенциалов. Электрод Луггина (Гебр), цель его применения. Ход стандартных катодных и анодных поляризационных кривых, характерные области. Катодные поляризационные кривые, определение. Применение катодных поляризационных кривых в практических целях. Лимитирующие стадии катодного восстановления металлов. Перенапряжение. Определение. Уравнение поляризационной кривой в случае перенапряжения диффузией. Обобщённые катодные поляризационные кривые (без ограничений, с дифф. ограничениями, суммарные). Увеличение скорости катодного процесса в условиях диффузии. Лимитирующие стадии катодного процесса. Уравнение поляризационной кривой в случае электрохимического перенапряжения. Ток обмена. Уравнение Тафеля. Вид поляризационных кривых характерные для реакций, протекающих с замедленной стадией присоединения или отдачи электрона в традиционных и в тафелевских координатах. Анодные поляризационные кривые. Анодная пассивация металлов. Использование анодных поляризационных кривых в практических целях. Поляризационные кривые анодного растворения металлов и восстановления кислорода в нормальных условиях, при перемешивании раствора. Скорость коррозии. Четыре области на анодной поляризационной кривой: причины возникновения.

4.2 Метод вращающегося дискового электрода

Изучение кинетики электрохимических процессов в стационарных условиях. Метод вращающегося дискового электрода. Области применения метода. Строение ВДЭ. Уравнение плотности тока на ВДЭ. Определение лимитирующих стадий электрохимических процессов с помощью ВДЭ. Нестационарные методы исследования кинетики электродных процессов в электрохимии. Циклическая вольтамперометрия, определение, область применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)	+	+	+	+
1	– основные экспериментальные методики исследования электрохимических систем, как в равновесных, так и в неравновесных условиях	+	+	+	+
2	– основы физических методов исследования поверхности	+	+	+	+
3	– технологические аспекты электрохимических методов исследования	+	+	+	+
	Уметь: (перечень из п.2)				
4	– на основе теоретических представлений грамотно построить план электрохимического эксперимента	+	+	+	+
5	– выбрать необходимые физические методы исследования	+	+	+	+
6	– составить план экспериментальных исследования для решения конкретных задач электрохимических технологий	+	+	+	+
	Владеть: (перечень из п.2)				
7	– основами методологии электрохимического эксперимента	+	+	+	+
8	– экспериментальными приемами электрохимических исследований	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
9	– ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	– ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками – ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий – ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+

10	– ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<ul style="list-style-type: none"> – ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции – ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты – ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции 	+	+	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	<ul style="list-style-type: none"> – ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию – ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада – ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных 	+	+	+	+
12	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	– ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Введение. Потенциометрия на примере рН-метрии. Устройство хлорид-серебряного и стеклянного электродов. ЭДС гальванической ячейки. Буферные растворы и принцип их действия. Современные рН-метры-иономеры.	2
2	Раздел 2	Практическое занятие 1. Кондуктометрия. Удельная и эквивалентная электропроводность, факторы влияющие на электропроводность, метод Кольрауша. Современные приборы для определения электропроводности.	3
		Практическое занятие 2. Электрокинетический потенциал. Двойной электрический слой. Метод электрофореза и современные приборы, основанные на принципе электрофоретической подвижности частиц в электрическом поле.	3
3	Раздел 3	Практическое занятие 1. Определения рассеивающей способности с использованием целевой ячейки Моллера. Контроль работоспособности гальванических растворов с помощью ячейки Хулла.	3
		Практическое занятие 2. Кинетика электрохимических процессов. Метод поляризационных кривых. Лимитирующие стадии катодного процесса, ток обмена. Анодные процессы в свете коррозионных исследований. Принцип работы современных потенциостатов-гальваностатов.	3
4	Раздел 4	Практическое занятие 1. Изучение кинетики электрохимических процессов в стационарных условиях. Метод вращающегося дискового электрода. Области применения метода. Строение ВДЭ.	2

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 – Химическая технология** проведение лабораторных занятий по дисциплине «**Методы электрохимических исследований**» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала для подготовки к контрольным работам;
- подготовка к выполнению практических работ по соответствующим разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата с докладом в виде презентации по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), реферат (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *Вид контроля – зачёт с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Потенциометрия. Электроды применяемые в потенциометрии.
2. рН-метрия. Электроды, применяемые в рН-Метрии, буферные растворы.
3. Кондуктометрия. Методы определения электропроводности. Прибор Кольрауша.
4. Измерение электрокинетического потенциала методом электрофореза, сущность метода. Двойной электрический слой. Приборы для определения электрокинетического потенциала
5. Рассеивающая способность электролитов, определение. Методы определения рассеивающей способности. Щелевая ячейка Моллера
6. Контроль работоспособности гальванических растворов с помощью ячейки Хулла.
7. Метод поляризационных кривых. Определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых.
8. Катодные поляризационные кривые, лимитирующие стадии катодного процесса. Уравнение поляризационной кривой в случае электрохимического перенапряжения. Ток обмена. Уравнение Тафеля. Использование катодных поляризационных кривых в практических целях.
9. Анодные поляризационные кривые. Анодная пассивация металлов. Использование анодных поляризационных кривых в практических целях.
10. Новые и перспективные инструментальные методы в электрохимических исследованиях.

Реферат – до 10 страниц

Презентация к реферату – 5 слайдов, без учёта слайда-обложки.

Максимальная оценка за реферат - 30 баллов

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 4 (5 семестр) составляет по 8 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 2 и 3 составляет по 7 баллов за каждую работу. Максимальная оценка за контрольные работы 1 - 4 (5 семестр) составляет 30 баллов, по 8 баллов за каждую работу 1 и 4 и 7 баллов за работы 2 и 3.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Определение потенциометрии.
2. Принцип действия потенциометрических анализаторов.

Вопрос 1.2.

1. Потенциалы в потенциометрии: электродный, мембранный, окислительно-восстановительный, диффузионный, определения.

Вопрос 1.3.

1. Потенциал ионселективного электрода в отсутствие посторонних ионов.
2. Графический вид зависимости потенциала ИСЭ от pH.

Вопрос 1.4.

1. Электрод сравнения: стандартный водородный электрод.
2. Устройство, потенциалопределяющие реакции.
3. Область применения.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 балла за вопросы 1 и 3 и 3 балла за вопрос 3.

Вопрос 2.1.

1. Кондуктометрия, определение.
2. Электропроводность и сопротивление
3. Важность определения электропроводности в электрохимических исследованиях.

Вопрос 2.2.

1. Кондуктометрическая ячейка, схема, материал электродов.

Вопрос 2.3.

1. Схема двойного электрического слоя, плоскость скольжения
2. Определение электрокинетического потенциала.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 балла за вопросы 1 и 3 и 3 балла за вопрос 3.

Вопрос 3.1.

1. Рассеивающая способность электролитов, определение.
2. Методы определения рассеивающей способности.

Вопрос 3.2.

1. Расчёт значения рассеивающей способности с использованием данных, полученных на ячейки Моллера.

Вопрос 3.2.

1. Назначение ячейки Хулла: какие технологические показатели позволяет контролировать ячейка.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Метод поляризационных кривых.
2. Определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых.
3. Области исследований с использованием поляризационных кривых.

Вопрос 4.2.

1. Лимитирующие стадии катодного процесса.

Вопрос 4.3.

1. Поляризационные кривые анодного растворения металлов и восстановления кислорода в нормальных условиях, при перемешивании раствора.

Вопрос 4.4.

1. Изучение кинетики электрохимических процессов в стационарных условиях.
2. Метод вращающегося дискового электрода. Области применения метода.
3. Строение ВДЭ.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

1. Определение потенциометрии. Принцип действия потенциометрических анализаторов.
2. Определение ЭДС. Гальваническая ячейка для определения ЭДС.
3. Потенциалы в потенциометрии: электродный, мембранный, окислительно-восстановительный, диффузионный, определения.
4. Уравнение Нернста, физико-химический смысл переменных.
5. Основные типы электродов, используемые в потенциометрии.
6. Стекланный электрод, устройство, предназначение. Область применения
7. Ионселективный электрод с твёрдой и жидкой мембраной, устройство, предназначение.
8. Потенциал ионселективного электрода в отсутствие посторонних ионов. Графический вид зависимости потенциала ИСЭ от рН.
9. Предел определения потенциалопределяющего иона. Использование ионселективных электродов в практических целях.
10. Электрод сравнения: стандартный водородный электрод. Устройство, потенциалопределяющие реакции. Область применения.
11. Электрод сравнения: каломельный электрод. Устройство, потенциалопределяющие реакции. Область применения.
12. Электрод сравнения: хлоридсеребряный электрод. Устройство, потенциалопределяющие реакции. Область применения.

13. Потенциометрическое определение рН, принцип действия рН-метра, электроды, используемые в рН-метрии.

14. Основные буферные растворы для рН-метрии. Принцип действия буферных растворов.

15. Перечень буферных систем, состав буферных систем, значения рН. Приготовление стандарт-титра.

16. Кондуктометрия, определение. Электропроводность и сопротивление. Важность определения электропроводности в электрохимических исследованиях.

17. Удельная и эквивалентная электропроводность, факторы влияющие на электропроводность

18. Методы определения электропроводности: Метод Кольрауша, схема прибора Кольрауша.

19. Кондуктометрическая ячейка, схема, материал электродов.

20. Прямая и косвенная кондуктометрия, определения, области применения.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Методы электрохимических исследований*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 4 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<i>«Утверждаю»</i> <i>Зав. кафедрой ТНВ и ЭП</i> «__» _____ 20__	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»
	Методы электрохимических исследований
Билет №1	
1. Электрод сравнения: хлоридсеребряный электрод. Устройство, потенциалопределяющие реакции. Область применения.	
2. Кондуктометрия, определение. Электропроводность и сопротивление. Важность определения электропроводности в электрохимических исследованиях.	
3. Рассеивающая способность электролитов, определение. Методы определения рассеивающей способности.	
4. Уравнение Тафеля. Вид поляризационных кривых характерные для реакций, протекающих с замедленной стадией присоединения или отдачи электрона в традиционных и в тафелевских координатах	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А., Тимонов А.М. «Теоретическая электрохимия». – М.: Студент, 2013. – 494 с.
2. Гамбург Ю.Д. Дж. Зангари Теория и практика электроосаждения металлов; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 438 с.
3. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. – 424 с.
4. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии (термодинамика): учеб. пособие / Е. Г. Винокуров, Н. С. Григорян, К. Н. Смирнов и др. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 80 с

Б. Дополнительная литература

1. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. – М.: Химия, 2006. – 672 с.
2. Багоцкий В. С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988. – 400 с.
3. Корыта И., Дворжак И., Богачкова В. Электрохимия / пер. с чешск. ; под ред. В. С. Багоцкого. - М. : Мир, 1977. – 472 с.
4. Скорчеллетти В. В. Теоретическая электрохимия. 4-е изд.. – Л. : Химия, 1974. - 568 с.
5. Методы измерения в электрохимии / под ред. Э. Егера и А. Залкинда. М. : Мир, 1977. – Т. 1 – 588 с; – Т. 2 – 476 с.
6. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия: учебник для химико-технол. специальностей вузов. 4-е изд. – М. : Высш. школа, 1975. – 560 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Электрохимическая энергетика» ISSN 1608-4039
- Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
- Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326
- Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- – <http://www.galvanicus.ru>
- – <http://www.galvanicworld.com>
- – <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- – <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- – <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- – <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- – <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- – <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- – <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- – <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- – <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- – <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 1 презентация, (общее число слайдов – 65);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34);
- перечень тематик для рефератов с презентацией (общее число тематик – 10).
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34).

Вносятся в основную образовательную программу (изменения в макете также будут произведены).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Методы электрохимических исследований*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

- Презентации лекционного материала.
- Образцы оборудования для электрохимических исследований в соответствии с программой дисциплины:
 - электроды для потенциометрического анализа (стеклянный, стеклянный комбинированный, хлорид-серебряный, ионселективные);
 - образцы стандарт-титров;
 - рН-метр-иономер лабораторный;
 - щелевая ячейка Моллера;
 - ячейка Хула;
 - образцы катодных пластин ячейки Хулла, покрытых в различных электролитах.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2021
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Azure Dev Toolsfor Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2021
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Введение. Потенциометрия. Ионметрия. Электроды используемые в потенциометрии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия потенциометрии, типы применяемых электродов и их устройство. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составить электрохимическую ячейку для проведения; – потенциометрических исследований; – проводить измерения концентраций ионов, рН растворов, ЭДС. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – экспериментальным методом потенциометрии на примере рН-метрии и ионметрии. 	<p>Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за реферат с презентацией (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Исследование стационарных характеристик электрохимических систем. Кондуктометрия. Электрофорез.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определения электропроводности, в том числе удельной и эквивалентной и сопротивления; – факторы, влияющие на электропроводность; – определения электрокинетического потенциала, двойного электрического слоя. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить измерения электропроводности; – проводить измерения электрокинетического потенциала и интерпретировать полученные результаты. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методом измерения электропроводности с использованием схемы Кольрауша; – методом электрофоретического измерения электрокинетического потенциала 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за реферат с презентацией. (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)</p>

<p>Раздел 3. Рассеивающая способность электролитов. Ячейка Моллера. Определение работоспособности электролитов. Ячейка Хулла.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – устройство и назначение щелевой ячейки Моллера; – устройство и назначение ячейки Хулла. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать рассеивающую способность (РС) с использованием данных, полученных с помощью ячейки Моллера; – тестировать электролиты с помощью ячейки Хулла и интерпретировать полученные результаты. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методом экспериментального определения рассеивающей способности; – методами тестирования электролитов 	<p>Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за реферат с презентацией (5 семестр) Оценка за зачет зачет с оценкой (5 семестр)</p>
<p>Раздел 4. Кинетика электрохимических процессов. Метод поляризационных кривых. Метод вращающегося дискового электрода</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определение поляризационных кривых, разновидности поляризационных кривых; – области исследований с использованием поляризационных кривых; – лимитирующие стадии катодного процесса, вывод уравнения Тафеля; – анодная пассивация металлов, области на кривой пассивации, причины их возникновения; – области исследований с использованием вращающегося дискового электрода. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – собрать ячейку для проведения поляризационных измерений; – интерпретировать результаты, полученные методом поляризационных кривых, как для катодных кривых, так и для анодных. – интерпретировать результаты, полученные с помощью вращающегося дискового электрода. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методом поляризационных кривых; – методом определения скорости коррозионных процессов и факторов, влияющих на скорость коррозии; 	<p>Оценка за контрольную работу №4 (5 семестр) Оценка за реферат с презентацией (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)</p>

	методом экспериментального определения природы лимитирующей стадии электрохимического процесса с помощью вращающегося дискового электрода.	
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методы электрохимических исследований»**

основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Коррозия и защита металлов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена сотрудником кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.х.н. Поляковым Н.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Коррозия и защита металлов»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана.

Программа дисциплины **«Коррозия и защита металлов»** предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по базовым дисциплинам рабочего учебного плана естественно-научного цикла, таких как *«Общая и неорганическая химия»*, *«Физическая химия»*, *«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»*, *«Процессы и аппараты химической технологии»* и *других, а также «Теоретическая электрохимия»*.

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний основных научных и практических положений о коррозии и защите металлов и применение их при решении задач по защите металлов от коррозии.

Задачи дисциплины 1) формирование у студентов основных представлений о явлении коррозии, 2) получение необходимых знаний о механизме коррозионных процессов, 3) формирование практических навыков противокоррозионных мероприятий, в том числе обучение обоснованному выбору конкретного типа покрытий для защиты металлов от коррозии в конкретных условиях.

Дисциплина «Коррозия и защита металлов» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

(Из соответствующего УП с учетом подходящего уровня квалификации из Профстандарта, например):

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1. Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК 2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	
		ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
		ПК-4 Способен	ПК-4.1. Знает современные	

		<p>выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>подходы к научному исследованию</p> <p>ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p> <p>ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных</p>	<p>исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
		<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>ПК-5.2. Знает основные методы и технические средства, применяемые для защиты металлоконструкций от коррозии</p> <p>ПК-5.4. Умеет рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса</p> <p>ПК-5.6. Владеет способами защиты от коррозии</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p>

				<p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6).</p>
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и определения по коррозии и защите металлов; основные положения термодинамики, кинетики и механизма катодных и анодных реакций коррозионного процесса;
- методы и технические средства, применяемые для защиты металлоконструкций от коррозии;

уметь:

- рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса и выбирать методы и технические средства для защиты металлоконструкций от коррозии;
- определять виды коррозии и выбирать металлические конструкционные материалы и защитные покрытия;

владеть:

- методами коррозионно-электрохимических исследований;
- методами анализа результатов обследования коррозионных разрушений металлоконструкций.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48,06
Лекции	0,89	32	24,03
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	5,94
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24	18,09
в том числе в форме практической подготовки	0,67	24	18,09
Самостоятельная работа	1,22	44	32,94
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	32,94
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Практ. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Введение	2	–	2	–	–	–	–
1.	Раздел 1. Коррозия металлов в растворах электролитов	29	6	10	2	6	6	11
1.1	Термодинамика электрохимической коррозии.	15	3	5	1	3	3	6
1.2	Коррозия при восстановлении кислорода и ионов водорода.	14	3	5	1	3	3	5
2.	Раздел 2. Коррозия металлов в природных и промышленных условиях	25	6	6	2	6	6	11
2.1	Атмосферная коррозия.	5	2	1	-	2	2	2
2.2	Подземная, морская, биологическая коррозия.	5	2	1	-	2	2	2
2.3	Питтинговая, межкристаллитная коррозия.	5	2	1	-	2	2	2
2.4	Коррозия под действием нагрузок.	4	-	1	1	-	-	2
2.5	Термодинамика и кинетика газовой коррозии.	6	-	2	1	-	-	3
3.	Раздел 3. Коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов	25	6	6	2	6	6	11
3.1	Электрохимическая характеристика и коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов на их основе	14	3	4	1	3	3	6
3.2	Коррозионная стойкость и защитная способность металлических покрытий.	11	3	2	1	3	3	5
4.	Раздел 4. Методы защиты металлов от коррозии	27	6	8	2	6	6	11
4.1	Классификация и обоснование выбора методов защиты.	13	3	4	1	3	3	5
4.2	Электрохимические методы защиты.	14	3	4	1	3	3	6
	ИТОГО:	108		32	8	24		24
	Экзамен:	36						
	ИТОГО:	144						

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Научные основы и задачи дисциплины. Основные определения и понятия. Общая характеристика коррозионных процессов. Научно-технический, экономический, социальный, экологический аспекты проблемы «Коррозия и защита металлов». Классификация коррозионных процессов. Методы оценки коррозионной стойкости металлов.

Раздел 1. Коррозия металлов в растворах электролитов

1.1 Термодинамика электрохимической коррозии.

Применение диаграмм равновесий потенциал - рН для анализа процессов коррозии. Кинетика электрохимической коррозии. Электрохимическая коррозия как частный случай протекания сопряженных реакций ионизации атомов металла и восстановления окислителя. Сопряженные реакции при наложении внешней поляризации. Поляризационное сопротивление. Коррозия в условиях локализации катодных и анодных реакций.

1.2 Коррозия при восстановлении кислорода и ионов водорода.

Стадийность ионизации металла. Участие компонентов раствора в элементарных стадиях анодной реакции. Диффузионные ограничения анодной реакции. Растворение металла по химическому механизму. Пассивное состояние металлов. Способы перевода металла в пассивное состояние. Случаи нарушения пассивного состояния (перепассивация, питтингообразование). Коррозия сплавов. Парциальные скорости растворения компонентов сплава.

Раздел 2. Коррозия металлов в природных и промышленных условиях

2.1 Атмосферная коррозия.

Механизм, контролируемые факторы. Влияние загрязнений атмосферы, влажности, температуры на скорость атмосферной коррозии.

2.2 Подземная, морская, биологическая коррозия.

Условия возникновения, механизм, особенности протекания.

2.3 Питтинговая, межкристаллитная коррозия.

Особенности протекания. Влияние различных факторов на скорость локальных видов коррозии.

2.4 Коррозия под действием нагрузок.

Коррозионное растрескивание. Стадии роста трещины. Критическое напряжение. Коррозионная усталость. Предел коррозионной усталости.

2.5 Термодинамика и кинетика газовой коррозии.

Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Требования, предъявляемые к защитным пленкам. Механизм окисления и законы роста оксидных пленок. Влияние различных факторов на скорость газовой коррозии.

Раздел 3. Коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов

3.1 Электрохимическая характеристика и коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов на их основе

Коррозионная стойкость железа и сплавов на его основе. Коррозионные свойства железа. Роль углерода в коррозионно-электрохимическом поведении сплавов железа с углеродом. Принципы легирования для повышения кислотостойкости, стойкости против питтинговой и межкристаллитной коррозии. Жаростойкие и жаропрочные стали. Электрохимическая характеристика и коррозионная стойкость важнейших цветных металлов и сплавов на их основе (медь, никель, алюминий, магний, титан).

3.2 Коррозионная стойкость и защитная способность металлических покрытий.

Коррозионная стойкость и защитная способность гальванических покрытий. Классификация покрытий. Механизм защитного действия однослойных и многослойных гальванических покрытий.

Раздел 4. Методы защиты металлов от коррозии

4.1 Классификация и обоснование выбора методов защиты.

Классификация и обоснование выбора методов защиты. Предупреждение коррозии на стадии проектирования. Противокоррозионные легирование и рафинирование. Термическая обработка металла. Защитные покрытия: металлические, неметаллические неорганические и органические. Силикатные материалы. Обработка агрессивной среды. Ингибиторы коррозии. Консервация металлических изделий.

4.2 Электрохимические методы защиты.

Катодная и анодная защита с помощью поляризации от внешнего источника постоянного тока или с помощью протектора. Станции катодной и анодной защиты.

**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ
К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<i>Знать:</i>					
1	основные понятия и определения по коррозии и защите металлов; основные положения термодинамики, кинетики и механизма катодных и анодных реакций коррозионного процесса;		+	+	+	
2	методы и технические средства, применяемые для защиты металлоконструкций от коррозии.			+	+	+
	<i>Уметь:</i>					
3	рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса и выбирать методы и технические средства для защиты металлоконструкций от коррозии;		+	+	+	+
4	определять виды коррозии и выбирать металлические конструкционные материалы и защитные покрытия		+	+	+	+
	<i>Владеть:</i>					
5	методами коррозионно-электрохимических исследований;		+	+	+	+
6	методами анализа результатов обследования коррозионных разрушений металлоконструкций.					
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
7	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1. Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+	+
8		ПК 2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+	+
9		ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+	+
10	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному	+	+	+	+

	научного исследования, исходя из	исследованию				
12	конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать	ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
13	результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+	+
14	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств	ПК-5.2. Знает основные методы и технические средства, применяемые для защиты металлоконструкций от коррозии	+	+	+	+
15	и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.4. Умеет рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса	+	+	+	+
16		ПК-5.6. Владеет способами защиты от коррозии	+	+	+	+

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Определение термодинамической вероятности электрохимической коррозии.	2
2	Раздел 2	Практическое занятие 2. Показатели коррозии. Определение потенциала и тока коррозии. Расчет потенциала и тока коррозии с использованием термодинамических и кинетических данных коррозионного процесса.	2
3	Раздел 3	Практическое занятие 3. Расчет основных характеристик коррозии при наложении внешней поляризации (внешний источник постоянного тока или контакт металлов с разными электродными потенциалами).	2
4	Раздел 4	Практическое занятие 4. Теоретические основы электрохимических методов защиты от коррозии	2

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Коррозия и защита металлов», а также дает знания об основных методиках исследований в области коррозии и защиты металлов от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 балла (максимально по 4 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Электродные потенциалы металлов	2
2		Исследование катодных и анодных процессов в условии коррозии металлов	2
3		Исследование анодной пассивности металлов	2
4	Раздел 2	Исследование межкристаллитной коррозии нержавеющей стали	6
5	Раздел 3	Контактные токи в системе металл основы – металл покрытия	6
6	Раздел 4	Ингибиторы кислотной коррозии стали	3
7		Катодная защита анодным протектором	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и выполнение контрольных заданий при подготовке к выполнению лабораторных работ по соответствующим разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 32 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Коррозионное поведение углеродистых сталей.
2. Коррозионное поведение титана и сплавов на его основе в растворах кислот.
3. Коррозионное поведение никеля и сплавов на его основе.
4. Коррозионное поведение свинца и сплавов на его основе.
5. Коррозионное поведение меди и сплавов на ее основе.
6. Коррозионное поведение олова и сплавов на его основе.
7. Коррозионное поведение хрома и сплавов на его основе.
8. Коррозионное поведение алюминия и сплавов на его основе.
9. Коррозионное поведение магния и сплавов на его основе.
10. Коррозионное поведение цинка и сплавов на его основе.
11. Коррозия металлов при наложении механических нагрузок.
12. Электрохимические методы защиты металлоконструкций в условиях эксплуатации.

Максимальная оценка за реферат – 32 балла.

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 8 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 32 балла.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 балла за вопрос

1. Укажите условия возникновения равновесного потенциала.
2. Назовите условия возникновения неравновесного потенциала.
3. Объясните влияние концентрации собственных ионов на потенциалы Cu, Cd, Ni и других металлов.
4. Объясните влияние концентрации хлорида натрия на потенциал меди.
5. На какие металлы, изученные в данной работе, раствор едкого натра оказывает пассивирующее действие, а на какие – активирующее?
6. Поясните механизм пассивирующего действия раствора двуххромовокислого калия.
7. В чем состоит отличие парциальных и суммарных (экспериментальных) поляризационных кривых?
8. Какие факторы оказывают влияние на параметры кинетических уравнений в зависимости от скорости определяющей стадии катодной реакции?
9. Рассмотрите катодный процесс выделения водорода из кислых растворов. Стадии реакции и соответствующие им кинетические уравнения (уравнения Тафеля, Фрумкина).

Роль диффузионных и кинетических затруднений катодной реакции выделения водорода в сравнении с затруднениями реакции ионизации кислорода.

10. Поясните, что понимается под контролирующей стадией процесса коррозии.
11. С помощью схем поляризационных диаграмм коррозии покажите, как влияют параметры анодного процесса (равновесный потенциал металла, кинетические характеристики) на ток коррозии, если катодный процесс протекает: а) с диффузионным контролем; б) с кинетическим контролем.
12. Объясните различие в характере диффузионных ограничений для катодного и анодного процессов, если металл образует комплексные соединения. Покажите, как соотносятся поверхностные c_s и объёмные концентрации c_0 комплекса металла и лиганда для катодного и анодного процессов. Возможно ли возникновение анодного предельного диффузионного тока?
13. Приведите катодную поляризационную кривую кислородно-водородной деполяризации. Укажите характерные участки и точки.
14. На примере реакции ионизации кислорода покажите отличие уравнений предельного тока в условиях: а) естественной конвекции; б) при контролируемом гидродинамическом режиме (вращающийся дисковый электрод). Какие свойства раствора влияют на предельный ток? Какие факторы влияют на значения параметров в уравнениях для расчёта предельного тока?
15. Какие данные необходимы для определения числа электронов (n) в уравнении конвективной диффузии?
16. С помощью схем поляризационных диаграмм покажите, как влияют параметры анодного процесса (равновесный потенциал металла, кинетические характеристики) на ток коррозии, если ионизация кислорода протекает: а) с кинетическим контролем; б) с диффузионным контролем.
17. Приведите теории пассивности металлов. Роль воды в процессе пассивации металла. Механизм растворения металла в пассивном состоянии.
18. Рассмотрите характерные участки и точки анодных потенциостатических и гальваностатических поляризационных кривых.
19. Влияние скорости наложения потенциала на вид анодной потенциодинамической поляризационной кривой.
20. Объясните явление “последствия” пассивности металла при выключении анодной поляризации или сдвиге потенциала в область активного состояния металла (гистерезис).

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 балла за вопрос

1. Какие виды коррозии металлов в природных средах Вам известны?
2. Как меняется механизм атмосферной коррозии в зависимости от влажности воздуха?
3. Как влияют конструктивные особенности металлоизделий на развитие атмосферной коррозии?
4. Какие закономерности характеризуют почвенную коррозию, каков ее механизм?
5. Как влияют блуждающие токи, наличие в почве бактерий на развитие коррозионных процессов в этой среде.
6. Охарактеризуйте основные закономерности морской коррозии.
7. Какие конструктивные факторы влияют на развитие коррозионных процессов? Приведите примеры.
8. Какие случаи газовой коррозии, приводящие к деструкции металла, Вам известны?
9. Охарактеризуйте процессы обезуглероживания стали, водородной коррозии.
10. Какие явления характерны для карбонильной коррозии? Какие при этом протекают процессы?
11. Какие закономерности отличают поведение металлов в среде сернистых соединений?
12. Каковы особенности поведения металлов в среде галогенов?

13. Коррозия в природных условиях. Механизм процесса. Влияние природных факторов на течение коррозионных процессов. Методы защиты.
14. Опишите случаи газовой коррозии, сопровождающиеся деструктивным разрушением металла, обусловленные составом технологической среды.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 балла за вопрос

1. Охарактеризуйте электрохимические свойства железа.
2. Что такое ржавчина? Обладает ли она защитными свойствами?
3. Какие сплавы называются сталями?
4. Охарактеризуйте коррозионные свойства железа и низколегированных сталей в минеральных и органических средах.
5. Добавки каких элементов повышают коррозионные свойства сталей?
6. Что называется легированием и с какой целью его проводят?
7. Как влияет хром на коррозионные свойства сплавов?
8. Охарактеризуйте электрохимические и коррозионные свойства алюминия. Какие сплавы алюминия вам известны? Укажите области их применения.
9. Охарактеризуйте основные свойства магния. В каком виде используется магний как конструкционный материал?
10. Перечислите электрохимические и коррозионные свойства меди. Что такое латуни и бронзы? Каков их состав, свойства, области применения?
11. Дайте характеристику никелю как конструкционному материалу. Укажите основные сплавы на основе никеля и области их применения.
12. Что представляет из себя олово? Какое явление называют оловянной чумой? На чем основано применение олова в пищевой промышленности?
13. Какие сплавы на основе олова вам известны? Перечислите их, укажите состав и области применения.
14. Дайте характеристику свинцу как конструкционному материалу. Как связана коррозионная стойкость свинца с растворимостью его солей и гидроксида?
15. Приведите электрохимические и коррозионные характеристики цинка и кадмия. Укажите основные области применения. Проведите сравнительную оценку возможности применения двух металлов.
16. Охарактеризуйте основные свойства титана. Укажите области его применения.
17. Перечислите электрохимические и коррозионные свойства тантала. В каких областях он находит применение как конструкционный материал?
18. Коррозионные характеристики железа и углеродистых сталей.
19. Современные коррозионно-устойчивые стали.
20. Коррозионные характеристики определенных представителей цветных металлов и сплавов.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 балла за вопрос

1. Классификация методов защиты металлов от коррозии.
2. Нарушение пассивного состояния металла вследствие питтингообразования и перепассивации. Влияние хлорид-иона на вид анодной поляризационной кривой.
3. Приведите способы перевода металлов в пассивное состояние.
4. Классификация ингибиторов коррозии.
5. Механизм действия ингибиторов кислотной коррозии.
6. Показатели, применяемые для оценки эффективности действия ингибиторов коррозии.
7. Области применения ингибиторов коррозии.

8. Электрохимические методы защиты. Общие и отличительные особенности в методах катодной защиты с использованием источника постоянного тока и с помощью анодного протектора.
9. Поляризационная диаграмма коррозии, объясняющая разностный эффект. Положительный и отрицательный разностный эффекты.
10. Поляризационная диаграмма коррозии многоэлектродного коррозионного элемента и расчёт скорости коррозии такой системы с помощью суммарных и парциальных поляризационных кривых.
11. Уравнения для расчёта равновесных потенциалов железа, металлов–протекторов и катодных реакций ионизации кислорода и восстановления пероксида водорода при разных pH раствора.
12. Классификация гальванических покрытий.
13. Электропроводимость среды и радиус защитного действия протектора.
14. Поясните механизм защиты от коррозии металла основы с помощью металла покрытия, если в данной коррозионной среде потенциал металла покрытия имеет значение: а) более отрицательное, чем у металла основы; б) менее отрицательное, чем у металла основы.
15. Механизм защитного действия многослойных гальванических покрытий.
16. Какие из металлических покрытий и в каких условиях эксплуатации могут обеспечить электрохимическую защиту стали?
17. Поясните, почему при атмосферной коррозии скорость растворения пористого цинкового покрытия больше, чем беспористого (металл основы – сталь).
18. Способы защиты нержавеющей сталей от МКК.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр - экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса, каждый по 10 баллов

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

1. Термодинамическая вероятность электрохимической коррозии. Равновесные потенциалы катодных и анодных реакций как критерий возможности электрохимической коррозии металлов. Расчет равновесных потенциалов.
2. Диаграмма электрохимической устойчивости воды и диаграмма равновесия металл-вода (Диаграмма Пурбе) – их применение для оценки коррозионного процесса (возможности электрохимической коррозии, типа катодной реакции и др.).
3. Схемы установления равновесного и неравновесного потенциала. Потенциал и ток коррозии как основные характеристики коррозионного процесса. Графическое изображение зависимостей потенциал – ток ($I_{\text{г}}$). Поляризационная коррозионная диаграмма, нахождение $E_{\text{кор}}$ и $i_{\text{кор}}$.
4. Коррозионный процесс при наложении внешней поляризации (активное растворение металла). Парциальные и суммарные поляризационные кривые. Положительный разностный эффект. Разностный эффект.
5. Коррозионный процесс при наложении внешней поляризации (пассивное состояние металла). Характерные участки анодной поляризационной кривой, характерные точки. Уравнения анодной реакции для каждого участка. Параметры метода анодной защиты. Области применения (коррозионные среды, металлы, металлоконструкции).
6. Теоретические основы метода катодной защиты с помощью анодного протектора. Параметры метода. Поляризационная коррозионная диаграмма. Условие полной защиты от коррозии. Практическое применение метода. Коррозионные среды, металлы, металлоконструкции.
7. Теоретические основы метода катодной защиты с помощью источника постоянного тока. Параметры метода. Поляризационная коррозионная диаграмма. Коррозионные среды, металлы, металлоконструкции.

8. Многостадийные катодные реакции: восстановления кислорода, выделения водорода. Уравнения реакций. Катодная поляризационная кривая кислородно-водородной деполяризации. Характерные участки, точки. Зависимость E_k-i_k для каждого участка.
9. Растворение металлов в растворах электролитов по химическому механизму. Примеры. Влияние различных факторов на растворение по химическому механизму.
10. Растворение сплавов типа твердого раствора и механической смеси. Примеры. Механизм.
11. Контактная коррозия. Примеры. Способы устранения.
12. Высокотемпературная коррозия металлов. Определение. Примеры. Термодинамика высокотемпературной коррозии. Влияние различных факторов на скорость высокотемпературной коррозии. Способы защиты.
13. Атмосферная коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
14. Подземная коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
15. Биологическая коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
16. Морская коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
17. Межкристаллитная коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
18. Коррозионное растрескивание металлов. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
19. Коррозионная усталость металла. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
20. Коррозия внешним током или блуждающими токами. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
21. Фреттинг-коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
22. Кавитационная эрозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
23. Коррозионные свойства железа и углеродистой стали.
24. Коррозионные свойства магния и его сплавов
25. Коррозионные свойства меди и его сплавов
26. Коррозионные свойства никеля и его сплавов
27. Коррозионные свойства олова и его сплавов
28. Коррозионные свойства титана и его сплавов
29. Коррозионные свойства цинка и его сплавов
30. Временная противокоррозионная защита изделий, консервация. Консервационные масла и смазки. Восковые составы. Защита с помощью статического осушения воздуха. Нанесение металлических и неметаллических покрытий.
31. Временная противокоррозионная защита изделий, консервация. Защита ингибиторами коррозии (контактными и летучими). Упаковка: противокоррозионная (ингибированная) бумага, ингибированные полимерные пленки.
32. Защита металлоконструкций от воздействия блуждающих токов. Причины и механизм коррозии блуждающими токами. Основные способы защиты.
33. Повышение коррозионной стойкости металлов и сплавов путем изменения их химического и фазового состава: противокоррозионное легирование и рафинирование, термообработка.
34. Защитные противокоррозионные покрытия: металлические, неорганические неметаллические. Способы нанесения, основные области применения, преимущества и недостатки.

35. Защитные противокоррозионные покрытия: органические и полимерные. Способы нанесения, основные области применения, преимущества и недостатки.
36. Защита металлов и сплавов от коррозии методом обработки коррозионной среды: снижение содержания окислителя, ингибиторы коррозии (контактные, летучие, мигрирующие).
37. Катодная защита с помощью внешнего источника тока. Суть метода, сфера применения. Основные типы применяемых анодных заземлителей, их достоинства и недостатки.
38. Коррозионный мониторинг. Методы коррозионных испытаний: лабораторные, натурные, полевые.
39. Методы неразрушающего контроля металлоконструкций: магнитная и ультразвуковая дефектоскопия, коэрцитиметрия, рентгеноскопия. Принцип действия, основные достоинства и недостатки, сферы применения.
40. Принципы рационального противокоррозионного конструирования.
41. Стандартизация в области противокоррозионной защиты. Международные, региональные, национальные, отраслевые стандарты. Единая система защита от коррозии и старения (ЕСЗКС).

Максимальное количество баллов за экзамен 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр)

Экзамен по дисциплине «Коррозия и защита металлов» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по 1 - 4 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена.

<p><i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология</p> <p>Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»</p> <p>Дисциплина «Коррозия и защита металлов»</p>
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Термодинамическая вероятность электрохимической коррозии. Равновесные потенциалы катодных и анодных реакций как критерий возможности электрохимической коррозии металлов. Расчет равновесных потенциалов.</p> <p>2. Атмосферная коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.</p> <p>3. Коррозионные свойства цинка и его сплавов</p> <p>4. Временная противокоррозионная защита изделий, консервация. Консервационные масла и смазки. Восковые составы. Защита с помощью статического осушения воздуха. Нанесение металлических и неметаллических покрытий.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии: учеб. пособие для ВУЗов / под ред. И.М. Семеновой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 416 с.
2. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1878-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58166>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Цупак Т. Е., Капустин Ю. И., Новиков В. Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. С. 33–63.
4. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов. – 3-е изд., доп. и перераб. / Под ред. Т. Е. Цупак. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 164 с.

Б. Дополнительная литература

1. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия. Учебник для химико-технологических специальностей вузов. – М. : Высшая школа. 1984. – 519 с.
2. Скорчеллетти В. В. Теоретические основы коррозии металлов. – Л.: Химия, 1973. – 263 с.
3. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. Учебное пособие для вузов / перепеч. с изд. М. : Металлургия. 1976. : М. : Альянс. 2006. 472 с.
4. Колотыркин Я. М. Металл и коррозия. М.: Металлургия. 1985.–88 с.
5. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Курс коррозии и защиты металлов. М.: Металлургия. 1981. 215 с.
6. Тюрин А. Г. Термодинамика химической и электрохимической устойчивости твердых сплавов железа, хрома и никеля. Челябинск: изд. Челябинского гос. университета, 2011. – 241с.
7. Сборник задач по теоретической электрохимии / Под ред. Ф. И. Кукоза. – М.: Высш. школа, 1982 – 110 с.
8. Кеше Г. Коррозия металлов. М.: Металлургия. 1984. – 400 с.
9. Коррозия и защита металлов. Методическое пособие / Сост.: Н. Г. Бахчисарайцян, Ю. И. Капустин, В. И. Харламов, Т. Е. Цупак,; РХТУ им. Д. И. Менделеева. М., 1998. – 32 с.
10. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы. М.: Металлургия, 1986. с.
11. Улиг Г.Г., Ревя Р.У. Коррозия и борьба с ней. Л.: Химия, 1989. 455с.
12. Флорианович Г. М. Теоретические основы коррозии металлов в растворах электролитов в активном состоянии. Текст лекций. Учебное пособие. М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева. 1987. – 48 с.
13. Всё о коррозии. Терминологический справочник / Под ред. А. М. Сухотина. – СПб. : Химиздат, 2000. – 520 с.
14. Справочник по электрохимии / Под ред. А. М. Сухотина. – Л. : Химия, 1988. – 488 с.
15. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений. Справочник / Под ред. А. А. Герасименко. М.: Машиностроение. 1987. Т.1. 688 с.; Т.2. 783 с.
16. Добош Д. Электрохимические константы: Справочник для электрохимиков: Пер. с англ. и венг. В. А. Сафонова / Под ред. Я. М. Колотыркина. – М.: Мир, 1980. – 368 с.

17. Рекомендации IUPAC по химии, термодинамике, электрохимии, коррозии и электрохимической технологии [Текст]: учебно-методическое пособие / сопр. Е. Г. Винокуров; сост. В. Т. Новиков. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 50 с.
18. Структура и коррозия металлов и сплавов. Атлас.: Справочник / Под ред. Е.А. Ульянина-М.: Metallurgia, 1989. 400с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
- Журнал «Практика противокоррозионной защиты» ISSN 1998-5738
- Журнал «Коррозия: материалы, защита» ISSN 1813-7016
- Журнал «Corrosion» ISSN 0010-9312
- Журнал «Corrosion Science» ISSN 0010-938X
- Журнал «International Journal of Corrosion and Scale Inhibition» ISSN 2305-6894
- Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.galvanicrus.ru> - Российское общество гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности;
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека;
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России;
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов;
- <https://www.fips.ru/> - Сайт ФИПС. Информация о патентах;
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека;
- <https://www.sciencedirect.com/> - платформа доступа к научным публикациям издательства Elsevier;
- <https://www.scopus.com> - библиографическая и реферативная база данных;
- <http://www.springer.com> - платформа доступа к научным публикациям издательства Springer Science+Business Media.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций по 4 разделам;
- банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34).
- перечень тематик для рефератов с презентацией (общее число тематик – 10).
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 34).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для

организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Коррозия и защита металлов» проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, включая следующее оборудование:

электролитические ячейки, установки и оборудование, в том числе:

- электронные потенциостаты с компьютерным управлением серий IPC-Pro и P-8, P-30;
- стабилизированные источники питания постоянным током серии Б-5-48;
- электронные высокоомные вольтметры;
- ячейки электрохимические ЯСЭ-1 и ЯСЭ-2, рН-метры типа "рН-410"; выпрямители типа ВСА-5А-К, ВСА-111Б-К;
- весы технические ВЛК-500, весы аналитические ВЛА-200 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели, оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Коррозия металлов в растворах электролитов	Знает основные определения и понятия по коррозии и защите металлов от коррозии. Знает уравнения для расчета термодинамических и кинетических характеристик коррозии. Знает термодинамику и кинетику катодных и анодных реакций коррозии. Умеет экспериментально определить основные характеристики коррозии. Умеет рассчитать основные характеристики коррозии. Владеет методами построения парциальных и суммарных поляризационных кривых, и поляризационной коррозионной диаграммы.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Коррозия металлов в природных и промышленных условиях	Знает условия возникновения, механизм и влияние различных факторов на коррозию в природных и промышленных условиях. Умеет определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений. Владеет методами испытаний, контроля и защиты металлов от коррозии в природных и промышленных условиях.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 3. Коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов	Знает физико-химические свойства, назначение и области применения конструкционных металлов и сплавов. Умеет определять на основе полученных экспериментальных данных коррозионные характеристики металлов и сплавов. Владеет методиками исследования коррозионных свойств металлов и гальванических покрытий и прогнозирования их коррозионного поведения. Владеет методами защиты металлов от коррозионных разрушений.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 4. Методы защиты металлов от коррозии	Знает теоретические основы методов защиты металлов от коррозии. Умеет выбрать метод защиты металла от коррозии, исходя из физико-химических свойств металла, свойств коррозионной среды и	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за

	<p>назначения металлоконструкции. Владеет методами оценки эффективности различных способов защиты металлов от коррозии.</p>	<p>лабораторный практикум Оценка за экзамен</p>
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Коррозия и защита металлов»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные методы коррозионных испытаний»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена сотрудником кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.х.н. Поляковым Н.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные методы коррозионных испытаний»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана.

Программа дисциплины **«Современные методы коррозионных испытаний»** предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по базовым дисциплинам рабочего учебного плана естественно-научного цикла, таких как *«Общая и неорганическая химия»*, *«Физическая химия»*, *«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»*, *«Процессы и аппараты химической технологии»* и других, а также *«Теоретическая электрохимия»*.

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний основных научных и практических положений о коррозии и защите металлов и применение их при решении задач по защите металлов от коррозии.

Задачи дисциплины 1) формирование у студентов основных представлений о явлении коррозии, 2) получение необходимых знаний о механизме коррозионных процессов, 3) формирование практических навыков в области проведения коррозионных испытаний и выбору метода противокоррозионной защиты металлов и сплавов для конкретных условий эксплуатации.

Дисциплина **«Современные методы коррозионных испытаний»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

(Из соответствующего УП с учетом подходящего уровня квалификации из Профстандарта, например):

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1. Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК 2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	
		ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
		ПК-4 Способен	ПК-4.1. Знает современные	

		<p>выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>подходы к научному исследованию</p> <p>ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p> <p>ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных</p>	<p>исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
		<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>ПК-5.2. Знает основные методы и технические средства, применяемые для защиты металлоконструкций от коррозии</p> <p>ПК-5.4. Умеет рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса</p> <p>ПК-5.6. Владеет способами защиты от коррозии</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p>

				<p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/03.5. Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ. (уровень квалификации – 5).</p>
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и определения по коррозии и защите металлов; основные положения термодинамики, кинетики и механизма катодных и анодных реакций коррозионного процесса;
- методы и технические средства, применяемые для защиты металлоконструкций от коррозии;

уметь:

- рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса и выбирать методы и технические средства для защиты металлоконструкций от коррозии;
- определять виды коррозии и выбирать металлические конструкционные материалы и защитные покрытия;

владеть:

- методами коррозионно-электрохимических исследований;
- методами анализа результатов обследования коррозионных разрушений металлоконструкций.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48,06
Лекции	0,89	32	24,03
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	5,94
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24	18,09
в том числе в форме практической подготовки	0,67	24	18,09
Самостоятельная работа	1,22	44	32,94
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	32,94
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Практ. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
	Введение	2		2		–		–		–
1.	Раздел 1. Коррозия металлов в растворах электролитов	29		10		2		6		11
1.1	Термодинамика электрохимической коррозии.	15		5		1		3		6
1.2	Коррозия при восстановлении кислорода и ионов водорода.	14		5		1		3		5
2.	Раздел 2. Коррозия металлов в природных и промышленных условиях	25		6		2		6		11
2.1	Атмосферная коррозия.	5		1		-		2		2
2.2	Подземная, морская, биологическая коррозия.	5		1		-		2		2
2.3	Питтинговая, межкристаллитная коррозия.	5		1		-		2		2
2.4	Коррозия под действием нагрузок.	4		1		1		-		2
2.5	Термодинамика и кинетика газовой коррозии.	6		2		1		-		3
3.	Раздел 3. Коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов	25		6		2		6		11
3.1	Электрохимическая характеристика и коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов на их основе	14		4		1		3		6
3.2	Коррозионная стойкость и защитная способность металлических покрытий.	11		2		1		3		5

4.	Раздел 4. Методы коррозионных испытаний и защиты металлов	27		8		2		6		11
4.1	Классификация и обоснование выбора методов защиты.	13		4		1		3		5
4.2	Электрохимические методы защиты.	14		4		1		3		6
ИТОГО:		108		32		8		24		44
Экзамен:		36								
ИТОГО:		144								

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Научные основы и задачи дисциплины. Основные определения и понятия. Общая характеристика коррозионных процессов. Научно-технический, экономический, социальный, экологический аспекты проблемы «Современные методы коррозионных испытаний». Классификация коррозионных процессов. Методы оценки коррозионной стойкости металлов.

Раздел 1. Коррозия металлов в растворах электролитов

1.1 Термодинамика электрохимической коррозии.

Применение диаграмм равновесий потенциал - рН для анализа процессов коррозии. Кинетика электрохимической коррозии. Электрохимическая коррозия как частный случай протекания сопряженных реакций ионизации атомов металла и восстановления окислителя. Сопряженные реакции при наложении внешней поляризации. Поляризационное сопротивление. Коррозия в условиях локализации катодных и анодных реакций.

1.2 Коррозия при восстановлении кислорода и ионов водорода.

Стадийность ионизации металла. Участие компонентов раствора в элементарных стадиях анодной реакции. Диффузионные ограничения анодной реакции. Растворение металла по химическому механизму. Пассивное состояние металлов. Способы перевода металла в пассивное состояние. Случаи нарушения пассивного состояния (перепассивация, питтингообразование). Коррозия сплавов. Парциальные скорости растворения компонентов сплава.

Раздел 2. Коррозия металлов в природных и промышленных условиях

2.1 Атмосферная коррозия.

Механизм, контролирующие факторы. Влияние загрязнений атмосферы, влажности, температуры на скорость атмосферной коррозии.

2.2 Подземная, морская, биологическая коррозия.

Условия возникновения, механизм, особенности протекания.

2.3 Питтинговая, межкристаллитная коррозия.

Особенности протекания. Влияние различных факторов на скорость локальных видов коррозии.

2.4 Коррозия под действием нагрузок.

Коррозионное растрескивание. Стадии роста трещины. Критическое напряжение. Коррозионная усталость. Предел коррозионной усталости.

2.5 Термодинамика и кинетика газовой коррозии.

Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Требования, предъявляемые к защитным пленкам. Механизм окисления и законы роста оксидных пленок. Влияние различных факторов на скорость газовой коррозии.

Раздел 3. Коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов

3.1 Электрохимическая характеристика и коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов на их основе

Коррозионная стойкость железа и сплавов на его основе. Коррозионные свойства железа. Роль углерода в коррозионно-электрохимическом поведении сплавов железа с углеродом. Принципы легирования для повышения кислотостойкости, стойкости против питтинговой и межкристаллитной коррозии. Жаростойкие и жаропрочные стали. Электрохимическая характеристика и коррозионная стойкость важнейших цветных металлов и сплавов на их основе (медь, никель, алюминий, магний, титан).

3.2 Коррозионная стойкость и защитная способность металлических покрытий.

Коррозионная стойкость и защитная способность гальванических покрытий. Классификация покрытий. Механизм защитного действия однослойных и многослойных гальванических покрытий.

Раздел 4. Методы коррозионных испытаний и защиты металлов

4.1 Классификация и обоснование выбора методов коррозионных испытаний и защиты.

Классификация и обоснование выбора методов коррозионных испытаний и защиты. Предупреждение коррозии на стадии проектирования. Противокоррозионные легирование и рафинирование. Термическая обработка металла. Защитные покрытия: металлические, неметаллические неорганические и органические. Силикатные материалы. Обработка агрессивной среды. Ингибиторы коррозии. Консервация металлических изделий.

4.2 Электрохимические методы защиты.

Катодная и анодная защита с помощью поляризации от внешнего источника постоянного тока или с помощью протектора. Станции катодной и анодной защиты.

**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ
К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<i>Знать:</i>					
1	основные понятия и определения по коррозии и защите металлов; основные положения термодинамики, кинетики и механизма катодных и анодных реакций коррозионного процесса;		+	+	+	
2	методы и технические средства, применяемые для защиты металлоконструкций от коррозии.			+	+	+
	<i>Уметь:</i>					
3	рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса и выбирать методы и технические средства для защиты металлоконструкций от коррозии;		+	+	+	+
4	определять виды коррозии и выбирать металлические конструкционные материалы и защитные покрытия		+	+	+	+
	<i>Владеть:</i>					
5	методами коррозионно-электрохимических исследований;		+	+	+	+
6	методами анализа результатов обследования коррозионных разрушений металлоконструкций.					
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
7	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1. Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+	+
8		ПК 2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+	+
9		ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+	+
10	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному	+	+	+	+

	научного исследования, исходя из	исследованию				
12	конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
13	результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+	+
14	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств	ПК-5.2. Знает основные методы и технические средства, применяемые для защиты металлоконструкций от коррозии	+	+	+	+
15	и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.4. Умеет рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса	+	+	+	+
16		ПК-5.6. Владеет способами защиты от коррозии	+	+	+	+

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Термодинамика электрохимической коррозии металлов. Определение термодинамической вероятности электрохимической коррозии.	2
2	Раздел 2	Практическое занятие 2. Показатели коррозии. Определение потенциала и тока коррозии. Расчет потенциала и тока коррозии с использованием термодинамических и кинетических данных коррозионного процесса.	2
3	Раздел 3	Практическое занятие 3. Расчет основных характеристик коррозии при наложении внешней поляризации (внешний источник постоянного тока или контакт металлов с разными электродными потенциалами).	2
4	Раздел 4	Практическое занятие 4. Теоретические основы электрохимических методов защиты от коррозии	2

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Современные методы коррозионных испытаний», а также дает знания об основных методиках исследований в области коррозии и защиты металлов от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 балла (максимально по 4 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Электродные потенциалы металлов	2
2		Исследование катодных и анодных процессов в условии коррозии металлов	2
3		Исследование анодной пассивности металлов	2
4	Раздел 2	Исследование межкристаллитной коррозии нержавеющей стали	6
5	Раздел 3	Контактные токи в системе металл основы – металл покрытия	6
6	Раздел 4	Ингибиторы кислотной коррозии стали	3
7		Катодная защита анодным протектором	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и выполнение контрольных заданий при подготовке к выполнению лабораторных работ по соответствующим разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- подготовку реферата по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 32 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Коррозионное поведение углеродистых сталей.
2. Коррозионное поведение титана и сплавов на его основе в растворах кислот.
3. Коррозионное поведение никеля и сплавов на его основе.
4. Коррозионное поведение свинца и сплавов на его основе.
5. Коррозионное поведение меди и сплавов на ее основе.
6. Коррозионное поведение олова и сплавов на его основе.
7. Коррозионное поведение хрома и сплавов на его основе.
8. Коррозионное поведение алюминия и сплавов на его основе.
9. Коррозионное поведение магния и сплавов на его основе.
10. Коррозионное поведение цинка и сплавов на его основе.
11. Коррозия металлов при наложении механических нагрузок.
12. Электрохимические методы защиты металлоконструкций в условиях эксплуатации.

Максимальная оценка за реферат – 32 балла.

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 8 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 32 балла.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 балла за вопрос

1. Укажите условия возникновения равновесного потенциала.
2. Назовите условия возникновения неравновесного потенциала.
3. Объясните влияние концентрации собственных ионов на потенциалы Cu, Cd, Ni и других металлов.
4. Объясните влияние концентрации хлорида натрия на потенциал меди.
5. На какие металлы, изученные в данной работе, раствор едкого натра оказывает пассивирующее действие, а на какие – активирующее?
6. Поясните механизм пассивирующего действия раствора двуххромовокислого калия.
7. В чем состоит отличие парциальных и суммарных (экспериментальных) поляризационных кривых?
8. Какие факторы оказывают влияние на параметры кинетических уравнений в зависимости от скорости определяющей стадии катодной реакции?

9. Рассмотрите катодный процесс выделения водорода из кислых растворов. Стадии реакции и соответствующие им кинетические уравнения (уравнения Тафеля, Фрумкина). Роль диффузионных и кинетических затруднений катодной реакции выделения водорода в сравнении с затруднениями реакции ионизации кислорода.
10. Поясните, что понимается под контролирующей стадией процесса коррозии.
11. С помощью схем поляризационных диаграмм коррозии покажите, как влияют параметры анодного процесса (равновесный потенциал металла, кинетические характеристики) на ток коррозии, если катодный процесс протекает: а) с диффузионным контролем; б) с кинетическим контролем.
12. Объясните различие в характере диффузионных ограничений для катодного и анодного процессов, если металл образует комплексные соединения. Покажите, как соотносятся поверхностные c_s и объёмные концентрации c_0 комплекса металла и лиганда для катодного и анодного процессов. Возможно ли возникновение анодного предельного диффузионного тока?
13. Приведите катодную поляризационную кривую кислородно-водородной деполяризации. Укажите характерные участки и точки.
14. На примере реакции ионизации кислорода покажите отличие уравнений предельного тока в условиях: а) естественной конвекции; б) при контролируемом гидродинамическом режиме (вращающийся дисковый электрод). Какие свойства раствора влияют на предельный ток? Какие факторы влияют на значения параметров в уравнениях для расчёта предельного тока?
15. Какие данные необходимы для определения числа электронов (n) в уравнении конвективной диффузии?
16. С помощью схем поляризационных диаграмм покажите, как влияют параметры анодного процесса (равновесный потенциал металла, кинетические характеристики) на ток коррозии, если ионизация кислорода протекает: а) с кинетическим контролем; б) с диффузионным контролем.
17. Приведите теории пассивности металлов. Роль воды в процессе пассивации металла. Механизм растворения металла в пассивном состоянии.
18. Рассмотрите характерные участки и точки анодных потенциостатических и гальваностатических поляризационных кривых.
19. Влияние скорости наложения потенциала на вид анодной потенциодинамической поляризационной кривой.
20. Объясните явление “последствия” пассивности металла при выключении анодной поляризации или сдвиге потенциала в область активного состояния металла (гистерезис).

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 балла за вопрос

1. Какие виды коррозии металлов в природных средах Вам известны?
2. Как меняется механизм атмосферной коррозии в зависимости от влажности воздуха?
3. Как влияют конструктивные особенности металлоизделий на развитие атмосферной коррозии?
4. Какие закономерности характеризуют почвенную коррозию, каков ее механизм?
5. Как влияют блуждающие токи, наличие в почве бактерий на развитие коррозионных процессов в этой среде.
6. Охарактеризуйте основные закономерности морской коррозии.
7. Какие конструктивные факторы влияют на развитие коррозионных процессов? Приведите примеры.
8. Какие случаи газовой коррозии, приводящие к деструкции металла, Вам известны?
9. Охарактеризуйте процессы обезуглероживания стали, водородной коррозии.
10. Какие явления характерны для карбонильной коррозии? Какие при этом протекают процессы?

11. Какие закономерности отличают поведение металлов в среде сернистых соединений?
12. Каковы особенности поведения металлов в среде галогенов?
13. Коррозия в природных условиях. Механизм процесса. Влияние природных факторов на течение коррозионных процессов. Методы защиты.
14. Опишите случаи газовой коррозии, сопровождающиеся деструктивным разрушением металла, обусловленные составом технологической среды.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 балла за вопрос

1. Охарактеризуйте электрохимические свойства железа.
2. Что такое ржавчина? Обладает ли она защитными свойствами?
3. Какие сплавы называются сталями?
4. Охарактеризуйте коррозионные свойства железа и низколегированных сталей в минеральных и органических средах.
5. Добавки каких элементов повышают коррозионные свойства сталей?
6. Что называется легированием и с какой целью его проводят?
7. Как влияет хром на коррозионные свойства сплавов?
8. Охарактеризуйте электрохимические и коррозионные свойства алюминия. Какие сплавы алюминия вам известны? Укажите области их применения.
9. Охарактеризуйте основные свойства магния. В каком виде используется магний как конструкционный материал?
10. Перечислите электрохимические и коррозионные свойства меди. Что такое латуни и бронзы? Каков их состав, свойства, области применения?
11. Дайте характеристику никелю как конструкционному материалу. Укажите основные сплавы на основе никеля и области их применения.
12. Что представляет из себя олово? Какое явление называют оловянной чумой? На чем основано применение олова в пищевой промышленности?
13. Какие сплавы на основе олова вам известны? Перечислите их, укажите состав и области применения.
14. Дайте характеристику свинцу как конструкционному материалу. Как связана коррозионная стойкость свинца с растворимостью его солей и гидроксида?
15. Приведите электрохимическую и коррозионную характеристики цинка и кадмия. Укажите основные области применения. Проведите сравнительную оценку возможности применения двух металлов.
16. Охарактеризуйте основные свойства титана. Укажите области его применения.
17. Перечислите электрохимические и коррозионные свойства тантала. В каких областях он находит применение как конструкционный материал?
18. Коррозионные характеристики железа и углеродистых сталей.
19. Современные коррозионно-устойчивые стали.
20. Коррозионные характеристики определенных представителей цветных металлов и сплавов.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 4 балла за вопрос

1. Классификация методов защиты металлов от коррозии.
2. Нарушение пассивного состояния металла вследствие питтингообразования и перепассивации. Влияние хлорид-иона на вид анодной поляризационной кривой.
3. Приведите способы перевода металлов в пассивное состояние.
4. Классификация ингибиторов коррозии.
5. Механизм действия ингибиторов кислотной коррозии.
6. Показатели, применяемые для оценки эффективности действия ингибиторов коррозии.
7. Области применения ингибиторов коррозии.

8. Электрохимические методы защиты. Общие и отличительные особенности в методах катодной защиты с использованием источника постоянного тока и с помощью анодного протектора.
9. Поляризационная диаграмма коррозии, объясняющая разностный эффект. Положительный и отрицательный разностный эффекты.
10. Поляризационная диаграмма коррозии многоэлектродного коррозионного элемента и расчёт скорости коррозии такой системы с помощью суммарных и парциальных поляризационных кривых.
11. Уравнения для расчёта равновесных потенциалов железа, металлов–протекторов и катодных реакций ионизации кислорода и восстановления пероксида водорода при разных pH раствора.
12. Классификация гальванических покрытий.
13. Электропроводимость среды и радиус защитного действия протектора.
14. Поясните механизм защиты от коррозии металла основы с помощью металла покрытия, если в данной коррозионной среде потенциал металла покрытия имеет значение: а) более отрицательное, чем у металла основы; б) менее отрицательное, чем у металла основы.
15. Механизм защитного действия многослойных гальванических покрытий.
16. Какие из металлических покрытий и в каких условиях эксплуатации могут обеспечить электрохимическую защиту стали?
17. Поясните, почему при атмосферной коррозии скорость растворения пористого цинкового покрытия больше, чем беспористого (металл основы – сталь).
18. Способы защиты нержавеющей сталей от МКК.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр - экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса, каждый по 10 баллов

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

1. Термодинамическая вероятность электрохимической коррозии. Равновесные потенциалы катодных и анодных реакций как критерий возможности электрохимической коррозии металлов. Расчет равновесных потенциалов.
2. Диаграмма электрохимической устойчивости воды и диаграмма равновесия металл-вода (Диаграмма Пурбе) – их применение для оценки коррозионного процесса (возможности электрохимической коррозии, типа катодной реакции и др.).
3. Схемы установления равновесного и неравновесного потенциала. Потенциал и ток коррозии как основные характеристики коррозионного процесса. Графическое изображение зависимостей потенциал – ток ($I_{\text{г}}$). Поляризационная коррозионная диаграмма, нахождение $E_{\text{кор}}$ и $i_{\text{кор}}$.
4. Коррозионный процесс при наложении внешней поляризации (активное растворение металла). Парциальные и суммарные поляризационные кривые. Положительный разностный эффект. Разностный эффект.
5. Коррозионный процесс при наложении внешней поляризации (пассивное состояние металла). Характерные участки анодной поляризационной кривой, характерные точки. Уравнения анодной реакции для каждого участка. Параметры метода анодной защиты. Области применения (коррозионные среды, металлы, металлоконструкции).
6. Теоретические основы метода катодной защиты с помощью анодного протектора. Параметры метода. Поляризационная коррозионная диаграмма. Условие полной защиты от коррозии. Практическое применение метода. Коррозионные среды, металлы, металлоконструкции.
7. Теоретические основы метода катодной защиты с помощью источника постоянного тока. Параметры метода. Поляризационная коррозионная диаграмма. Коррозионные среды, металлы, металлоконструкции.

8. Многостадийные катодные реакции: восстановления кислорода, выделения водорода. Уравнения реакций. Катодная поляризационная кривая кислородно-водородной деполяризации. Характерные участки, точки. Зависимость E_k-i_k для каждого участка.
9. Растворение металлов в растворах электролитов по химическому механизму. Примеры. Влияние различных факторов на растворение по химическому механизму.
10. Растворение сплавов типа твердого раствора и механической смеси. Примеры. Механизм.
11. Контактная коррозия. Примеры. Способы устранения.
12. Высокотемпературная коррозия металлов. Определение. Примеры. Термодинамика высокотемпературной коррозии. Влияние различных факторов на скорость высокотемпературной коррозии. Способы защиты.
13. Атмосферная коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
14. Подземная коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
15. Биологическая коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
16. Морская коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
17. Межкристаллитная коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
18. Коррозионное растрескивание металлов. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
19. Коррозионная усталость металла. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
20. Коррозия внешним током или блуждающими токами. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
21. Фреттинг-коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
22. Кавитационная эрозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.
23. Коррозионные свойства железа и углеродистой стали.
24. Коррозионные свойства магния и его сплавов
25. Коррозионные свойства меди и его сплавов
26. Коррозионные свойства никеля и его сплавов
27. Коррозионные свойства олова и его сплавов
28. Коррозионные свойства титана и его сплавов
29. Коррозионные свойства цинка и его сплавов
30. Временная противокоррозионная защита изделий, консервация. Консервационные масла и смазки. Восковые составы. Защита с помощью статического осушения воздуха. Нанесение металлических и неметаллических покрытий.
31. Временная противокоррозионная защита изделий, консервация. Защита ингибиторами коррозии (контактными и летучими). Упаковка: противокоррозионная (ингибированная) бумага, ингибированные полимерные пленки.
32. Защита металлоконструкций от воздействия блуждающих токов. Причины и механизм коррозии блуждающими токами. Основные способы защиты.
33. Повышение коррозионной стойкости металлов и сплавов путем изменения их химического и фазового состава: противокоррозионное легирование и рафинирование, термообработка.
34. Защитные противокоррозионные покрытия: металлические, неорганические неметаллические. Способы нанесения, основные области применения, преимущества и недостатки.

35. Защитные противокоррозионные покрытия: органические и полимерные. Способы нанесения, основные области применения, преимущества и недостатки.
36. Защита металлов и сплавов от коррозии методом обработки коррозионной среды: снижение содержания окислителя, ингибиторы коррозии (контактные, летучие, мигрирующие).
37. Катодная защита с помощью внешнего источника тока. Суть метода, сфера применения. Основные типы применяемых анодных заземлителей, их достоинства и недостатки.
38. Коррозионный мониторинг. Методы коррозионных испытаний: лабораторные, натурные, полевые.
39. Методы неразрушающего контроля металлоконструкций: магнитная и ультразвуковая дефектоскопия, коэрцитиметрия, рентгеноскопия. Принцип действия, основные достоинства и недостатки, сферы применения.
40. Принципы рационального противокоррозионного конструирования.
41. Стандартизация в области противокоррозионной защиты. Международные, региональные, национальные, отраслевые стандарты. Единая система защита от коррозии и старения (ЕСЗКС).

Максимальное количество баллов за экзамен 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр)

Экзамен по дисциплине «Современные методы коррозионных испытаний» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по 1 - 4 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена.

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов» Дисциплина «Современные методы коррозионных испытаний»</p>
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Термодинамическая вероятность электрохимической коррозии. Равновесные потенциалы катодных и анодных реакций как критерий возможности электрохимической коррозии металлов. Расчет равновесных потенциалов.</p> <p>2. Атмосферная коррозия. Определение. Механизм. Влияющие факторы. Примеры. Методы защиты.</p> <p>3. Коррозионные свойства цинка и его сплавов</p> <p>4. Стандартизация в области противокоррозионной защиты. Международные, региональные, национальные, отраслевые стандарты. Единая система защита от коррозии и старения (ЕСЗКС)</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии: учеб. пособие для ВУЗов / под ред. И.М. Семеновой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 416 с.
2. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1878-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58166>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Цупак Т. Е., Капустин Ю. И., Новиков В. Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. С. 33–63.
4. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов. – 3-е изд., доп. и перераб. / Под ред. Т. Е. Цупак. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 164 с.

Б. Дополнительная литература

1. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия. Учебник для химико-технологических специальностей вузов. – М. : Высшая школа. 1984. – 519 с.
2. Скорчеллетти В. В. Теоретические основы коррозии металлов. – Л.: Химия, 1973. – 263 с.
3. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. Учебное пособие для вузов / перепеч. с изд. М. : Металлургия. 1976. : М. : Альянс. 2006. 472 с.
4. Колотыркин Я. М. Металл и коррозия. М.: Металлургия. 1985.–88 с.
5. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Курс коррозии и защиты металлов. М.: Металлургия. 1981. 215 с.
6. Тюрин А. Г. Термодинамика химической и электрохимической устойчивости твердых сплавов железа, хрома и никеля. Челябинск: изд. Челябинского гос. университета, 2011. – 241с.
7. Сборник задач по теоретической электрохимии / Под ред. Ф. И. Кукоза. – М.: Высш. школа, 1982 – 110 с.
8. Кеше Г. Коррозия металлов. М.: Металлургия. 1984. – 400 с.
9. Коррозия и защита металлов. Методическое пособие / Сост.: Н. Г. Бахчисарайцыян, Ю. И. Капустин, В. И. Харламов, Т. Е. Цупак,; РХТУ им. Д. И. Менделеева. М., 1998. – 32 с.
10. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы. М.: Металлургия, 1986. с.
11. Улиг Г.Г., Ревя Р.У. Коррозия и борьба с ней. Л.: Химия, 1989. 455с.
12. Флорианович Г. М. Теоретические основы коррозии металлов в растворах электролитов в активном состоянии. Текст лекций. Учебное пособие. М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева. 1987. – 48 с.
13. Всё о коррозии. Терминологический справочник / Под ред. А. М. Сухотина. – СПб. : Химиздат, 2000. – 520 с.
14. Справочник по электрохимии / Под ред. А. М. Сухотина. – Л. : Химия, 1988. – 488 с.
15. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений. Справочник / Под ред. А. А. Герасименко. М.: Машиностроение. 1987. Т.1. 688 с.; Т.2. 783 с.
16. Добош Д. Электрохимические константы: Справочник для электрохимиков: Пер. с англ. и венг. В. А. Сафонова / Под ред. Я. М. Колотыркина. – М.: Мир, 1980. – 368 с.

17. Рекомендации IUPAC по химии, термодинамике, электрохимии, коррозии и электрохимической технологии [Текст]: учебно-методическое пособие / сопр. Е. Г. Винокуров; сост. В. Т. Новиков. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 50 с.
18. Структура и коррозия металлов и сплавов. Атлас.: Справочник / Под ред. Е.А. Ульянина-М.: Metallurgia, 1989. 400с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
- Журнал «Практика противокоррозионной защиты» ISSN 1998-5738
- Журнал «Коррозия: материалы, защита» ISSN 1813-7016
- Журнал «Corrosion» ISSN 0010-9312
- Журнал «Corrosion Science» ISSN 0010-938X
- Журнал «International Journal of Corrosion and Scale Inhibition» ISSN 2305-6894
- Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.galvanicrus.ru> - Российское общество гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности;
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека;
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России;
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов;
- <https://www.fips.ru/> - Сайт ФИПС. Информация о патентах;
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека;
- <https://www.sciencedirect.com/> - платформа доступа к научным публикациям издательства Elsevier;
- <https://www.scopus.com> - библиографическая и реферативная база данных;
- <http://www.springer.com> - платформа доступа к научным публикациям издательства Springer Science+Business Media.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций по 4 разделам;
- банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34).
- перечень тематик для рефератов с презентацией (общее число тематик – 10).
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 34).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Современные методы коррозионных испытаний» проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, включая следующее оборудование:

электролитические ячейки, установки и оборудование, в том числе:

- электронные потенциостаты с компьютерным управлением серий IPC-Pro и P-8, P-30;
- стабилизированные источники питания постоянным током серии Б-5-48;
- электронные высокоомные вольтметры;
- ячейки электрохимические ЯСЭ-1 и ЯСЭ-2, рН-метры типа "рН-410"; выпрямители типа ВСА-5А-К, ВСА-111Б-К;
- весы технические ВЛК-500, весы аналитические ВЛА-200 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели, оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Коррозия металлов в растворах электролитов	Знает основные определения и понятия по коррозии и защите металлов от коррозии. Знает уравнения для расчета термодинамических и кинетических характеристик коррозии. Знает термодинамику и кинетику катодных и анодных реакций коррозии. Умеет экспериментально определить основные характеристики коррозии. Умеет рассчитать основные характеристики коррозии. Владеет методами построения парциальных и суммарных поляризационных кривых, и поляризационной коррозионной диаграммы.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Коррозия металлов в природных и промышленных условиях	Знает условия возникновения, механизм и влияние различных факторов на коррозию в природных и промышленных условиях. Умеет определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений. Владеет методами испытаний, контроля и защиты металлов от коррозии в природных и промышленных условиях.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 3. Коррозионная стойкость важнейших металлов и сплавов	Знает физико-химические свойства, назначение и области применения конструкционных металлов и сплавов. Умеет определять на основе полученных экспериментальных данных коррозионные характеристики металлов и сплавов. Владеет методиками исследования коррозионных свойств металлов и	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторный практикум

	гальванических покрытий и прогнозирования их коррозионного поведения. Владеет методами защиты металлов от коррозионных разрушений.	Оценка за экзамен
Раздел 4. Методы защиты металлов от коррозии	Знает теоретические основы методов коррозионных испытаний и защиты металлов от коррозии. Умеет выбрать метод защиты металла от коррозии, исходя из физико-химических свойств металла, свойств коррозионной среды и назначения металлоконструкции. Владеет методами оценки эффективности различных способов защиты металлов от коррозии.	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Современные методы коррозионных испытаний»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрохимическая технология чистых металлов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

к.х.н., доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Т.Г. Царьковой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями Методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «**Электрохимическая технология чистых металлов**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Основы материаловедения» «Процессы и аппараты химической технологии», «Теоретическая электрохимия» и др.

Цель дисциплины – обучение студентов основам электрохимических процессов, направленных на получение металлов высокой степени чистоты, теоретическим основам электролитического рафинирования металлов, способам переработки техногенных отходов производства.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ получения металлов высокой степени чистоты, влияния состава раствора и режима процесса на свойства полученного металла, способов получения металлов высокой степени чистоты, а также к обучению обоснованного выбора конкретного способа получения металлов электролизом водных растворов;

- формирование у студентов основных представлений о научных основах процессов получения металлов высокой степени чистоты;

- получение необходимых знаний по электрохимической технологии чистых металлов;

- формирование принципов управления технологическими процессами электрохимического получения металлов высокой степени чистоты;

- формирование у студентов основных представлений о научных основах процессов получения металлов высокой степени чистоты.

Дисциплина «**Электрохимическая технология чистых металлов**» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				<p>функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по</p>
			<p>ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p>	

			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения

<p>характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
			<p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p>	<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические</p>	<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к</p>

<p>теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>параметров процессов в области электрохимических производств</p>	<p>выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5) профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической</p>
--	--	--	---	--

				щите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов;
- теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии;
- способы получения металлов высокой степени чистоты;
- методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов;

Уметь:

- работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами;
- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции.

Владеть:

- способами получения металлов высокой степени чистоты;
- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных;
- способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты;
- методами анализа состава, качества и свойств продукции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	35,91
Лекции	0,89	32	24,03
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	11,88
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>11,88</i>
Самостоятельная работа	1,67	60	45,09
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Введение . Общая характеристика гидроэлектрометаллургических процессов и общие закономерности получения чистых металлов. Теоретические основы выделения металлов, электродные процессы	9		4	–	–	5
2.	Раздел 1. Механические и химические методы подготовки руд для выщелачивания. Электролитическое извлечение металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов. Основные понятия и законы электролиза чистых металлов. Электролитическая экстракция и рафинирование.	16		4	5	5	7
3.	Раздел 2. Отдельные технологические процессы в гидроэлектрометаллургии. Электролиз в металлургии меди, серебра, золота, цинка, кадмия, металлов группы железа, свинца, олова, марганца.	66		20	6	6	40
4.	Раздел 3. Электролитическое получение металлических порошков. Свойства порошков и методы их получения	19		4	5	5	8
	Итого	108		32	16	16	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Содержание и задачи курса. Общие сведения о состоянии и развитии науки в области получения чистых металлов методом электролиза. Основные направления современных исследований в области теории и практики электролиза в гидрометаллургии. Требования к качеству получаемого металла. Общие теоретические положения - катодная поляризация при выделении металлов. Совместный разряд катионов. Анодное растворение металлов.

Раздел 1.

Электролитическое извлечение металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов

Механические и химические методы подготовки руд для выщелачивания. (дробление, размол, обогащение, обжиг, флотация). Очистка растворов. Способы выделения металлов из растворов. Электрохимическое получение металлов из бедных руд. Электролитическая экстракция и рафинирование. Основные понятия и законы электролиза чистых металлов

Раздел 2.

Технология гидроэлектрометаллургических процессов

Электрохимические способы извлечения металлов из водных растворов. Основные виды сырья и методы его переработки для производства чистого металла. Электролитическая экстракция и рафинирование металлов. Особенности катодных и анодных процессов при получении металлов рафинированием и электролитической экстракцией. Задачи электрохимического рафинирования и его промышленное развитие. Основные схемы электрохимического рафинирования и электролитической экстракции металлов: меди, серебра, золота, свинца и олова, никеля, цинка, кадмия, хрома. Процессы на электродах и в электролите. Влияние состава раствора, плотности тока, температуры и других факторов на выход металла по току и на структуру катодного осадка. Анодный шлам и его состав. Способы переработки анодного шлама и регенерации отработанного электролита.

Раздел 3.

Электролитическое получение металлических порошков

Области применения и перспективы развития производства металлических порошков. Методы получения металлических порошков. Преимущества электрохимического метода. Теория процессов выделения металлов на катоде в порошкообразной форме. Технология процессов электрохимического получения порошков различных металлов: меди, цинка и др. Электролиты и условия электролиза.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:		Разделы		
		1	2	3
Знать:				
– теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии; способы получения металлов высокой степени чистоты; основные электродные материалы, применяемые в электрохимических производствах; основные технические характеристики, конструкции и условия эксплуатации электролизеров; назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов; методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов;		+	+	+
Уметь:				
– применять полученные знания для решения конкретных технологических задач; использовать методы исследования и определения параметров электролиза; анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции; проводить эксперименты по заданным методикам, анализировать результаты экспериментов работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами;		+	+	+
Владеть:				
– методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных; методами анализа состава, качества и свойств продукции; методами получения металлов высокой степени чистоты; способами интенсификации процессов получения чистых металлов;		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести <i>следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+
	ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+
	ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.			
ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.	+	+	+
	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с	+	+	+

	применением современных технологий.			
	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+
	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
	ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+	+
ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию.	+	+	+
	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.	+	+	+
	ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+
ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств получения металлов высокой степени чистоты	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов получения чистых металлов	+	+	+
	ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов получения чистых металлов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 проведение практических занятий по дисциплине «**Электрохимическая технология чистых металлов**» не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума в 7 семестре способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Электрохимическая технология чистых металлов**», а также дает представление о путях совершенствования технологии электролиза чистых металлов с целью повышения эффективности процессов и качества продукции.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 6 семестре составляет 18 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	1. Электрохимическое рафинирование меди 2. Электрохимическое рафинирование никеля	6
2	Раздел 2	1. Электрохимическое получение порошка меди 2. Электрохимическое получение порошка никеля	5
3	Раздел 3	1. Электрохимическое получение цинка	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала;
- подготовка к выполнению и сдаче лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку реферата по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой в 7 семестре .

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 18 баллов), реферативно-аналитическую работу (максимальная оценка 32 балла) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой в 7 семестре** .

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Гидрометаллургический способ переработки отвалов металлургических производств (техногенное сырье).
2. Изготовление катодных основ, основные катодные процессы в электрометаллургии для электролиза меди.
3. Изготовление черновых анодов для электролиза меди, основные анодные процессы.
4. Нерастворимые аноды и процессы, протекающие на них.
5. Диафрагмы для электролиза чистых металлов.
6. Извлечение меди выщелачиванием кеков медных руд, очистка растворов.
7. Электролиз в металлургии меди.
8. Электроэкстракция меди из медных руд.
9. Переработка анодных шламов после электролиза меди.

10. Рафинирование серебра.
11. Переработка “дельного” серебра.
12. Рафинирование золота.
13. Переработка “дельного” золота.
14. Разделение и очистка платины гидрометаллургическим методом.
15. Электрохимические методы разделения рутения.
16. Разделение и очистка палладия.
17. Электролитическое рафинирование свинца.
18. Гидрометаллургия свинца.
19. Электрометаллургия сурьмы.
20. Электрометаллургия висмута.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по основным разделам). Максимальная оценка за контрольные работы 10 баллов и составляет по 5,0 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Что такое предельная плотность тока, чем она определяется?
2. Способы выделения металлов из растворов в гидрометаллургии получения чистых металлов?
3. Регенерация растворов. Способы переработки шлама?
4. Обжиг руд и концентратов. Процесс выщелачивания?
5. Как влияет совместное выделение водорода и металла на выход по току металла?
6. Влияние плотности тока, температуры, pH электролита на выход по току металла?
7. Влияние более электроположительных и более электроотрицательных примесей на осаждение металлов?
8. Процессы с растворимыми и нерастворимыми анодами в электролизе и регенерации получения чистых металлов.
9. Причины пассивации анодов?
10. Какие факторы определяют скорость анодного процесса?
11. С какой целью перерабатываются сульфидные руды?
12. Какие примеси удаляются при огневом рафинировании и какой состав металла остается?

Вопрос 1.2.

1. Влияние состава электролита и условий электролиза на анодное растворение металлов.
2. Влияние примеси мышьяка, висмута и сурьмы на процесс рафинирования металлов
3. Состав анодного шлама от электролитического рафинирования меди.
4. Влияние состава электролита и условий электролиза на структуру катодного осадка меди.
5. Как изготавливают матричные катодные листы?
6. Регенерация электролитов после рафинирования меди.
7. Методы электролитического получения серебра.
8. Особенности катодного и анодного процессов при электролизе серебра.
9. Какие примеси при анодном растворении сплавов серебра переходят в шлам.
10. В каком виде кристаллизуется серебро из азотнокислых растворов на катоде?
11. Способы переработки дельного серебра.
12. Какие примеси в сплаве золота переходят в шлам?
13. Особенности процесса рафинирования золота.
14. Составы электролитов используемых для рафинирования золота.
15. Способы переработки дельного золота.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит

2 вопроса, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Какие электролиты применяются для рафинирования свинца?
2. Оценить процессы рафинирования свинца из различных электролитов.
3. Какие металлы переходят в шлак при рафинировании свинца.
4. Составы электролитов используемых для рафинирования олова.
5. Способы переработки вторичного олова из отходов.
6. Электродные процессы при рафинировании олова.
7. Состав анодного шлама.
8. Способы переработки никелевых руд.
9. Электродные процессы при рафинировании никеля.
10. Факторы, влияющие на выход по току в никелевых электролитах.
11. Влияние примесей на процесс рафинирования никеля.
12. Очистка электролита от меди, железа и кобальта.
13. Особенности процесса переработки фанштейна.
14. Составы электролитов и условия электролитического производства цинка и кадмия.
15. Переработка марганцевых руд.

Вопрос 2.2.

1. Электролиз в гидрометаллургии марганца.
2. Получение марганца повышенной степени чистоты.
3. Электрохимический процесс цементации.
4. Получение металлических порошков электролизом.
5. Области применения металлических порошков.
6. Какие факторы влияют на выход по току и дисперсность порошков.
7. Каков механизм получения губчатых осадков при низких плотностях тока и при предельном токе.
8. Методы получения порошковой меди и ее использование.
9. Влияние электродных материалов на качество порошковой меди.
10. Особенности катодного и анодного процессов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр - ЗаО)

Максимальное количество баллов за **ЗаО** – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 25 баллов, 2 вопрос – 15 баллов.

1. Теоретические основы процессов электрохимического способа извлечения металлов из водных растворов.
2. Методы наиболее полного перевода сырья в раствор.
3. Обжиг руд и концентратов. Процесс выщелачивания.
2. Способы выделения металлов из растворов. Электрохимическая экстракция. Рафинирование.
3. Регенерация растворов. Способы переработки шлама.
4. Влияние более электроположительных и более электроотрицательных примесей по отношению к осаждаемым металлам на их чистоту.
5. Электролиз в металлургии меди. Особенности катодного и анодного процессов. Регенерация электролитов и переработка шлама.
6. Влияние примесей мышьяка, висмута и сурьмы, содержащихся в медном аноде, на процесс рафинирования меди.
7. Влияние состава электролита и условий электролиза на структуру катодного осадка меди и выход по току.

8. Методы электролитического получения серебра. Способы приготовления электролитов, особенности катодного и анодного процессов при электролизе.
 9. Конструктивные особенности промышленных электролизёров. Регенерация отработанных растворов и утилизация производственных шламов.
 10. Основы технологии электрохимического способа получения золота.
 11. Способы приготовления электролитов, особенности катодного и анодного процессов при электролизе золота.
 12. Методы снижения невосполнимых потерь благородных металлов в процессе производства.
 13. Регенерация растворов для извлечения золота и утилизация производственных шламов.
 14. Электролитическое рафинирование и электроэкстракция свинца. Сравнительные характеристики щелочных и кислых электролитов.
 15. Электролитическое рафинирование и электроэкстракция олова.
 16. Сравнительные характеристики щелочных и кислых электролитов, применяемых для рафинирования и электроэкстракции свинца и олова. Извлечение свинца и олова из промышленных отходов.
 17. Извлечение олова из обрезков белой жести.
 18. Методы производства металлов группы железа. Технология электролитического рафинирования металлов группы железа.
 19. Электролиз в металлургии никеля. Особенности анодного и катодного процессов. Регенерация растворов. Переработка шлама.
 20. Переработка медноникелевого фанштейна.
- Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для ЗаО (7 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «**Электрохимическая технология чистых металлов**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по 1 - 3 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос 25 баллов, второй – 15 баллов.

Пример:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
«__» _____ 2021г__	18.03.01 Химическая технология Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов» Дисциплина «Электрохимическая технология чистых металлов»
Билет № 1	
1. Принцип переработки никелевых руд гидрометаллургическим способом. Факторы, влияющие на выход по току (ВТ).	
2. Пассивация анодов при анодном процессе. Причины возникновения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Андреев Ю.Я. Электрохимия металлов и сплавов.- М: Изд.Дом «Высшее образование и наука», 2016. – 278 с.
2. Гамбург Ю.Д., Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. - М.: «Янус- К», 1997.- 384 с.
3. Баймаков Ю.В., Жулин А.И. Электролиз в гидрометаллургии. - М.: Металлургия, 1977. - 336 с. (Фундаментальный базовый учебник)
4. Андреев И.Н. Введение в электрохимические технологии. Казань: Каз.гос.технол.университет, 2016., - 78 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кудрявцев В.Н., Варыпаев В.Н. Практикум по прикладной электрохимии- Л.: Химия, 1990. -303 с.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. - М.: Химия, 2001 – 624 с.
3. Томилов А.П. Прикладная электрохимия. – М.: Химия, 1984. – 252 с. (Фундаментальный базовый учебник)
4. Багоцкий В.С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988 – 400 с.
5. Ефремов А.Н. Влияние состава электролита на распределение тока в электролизере с жидкометаллическими электродами, Ю.Р.Халимуллина, П.С. Першин, П.А. Архипов, Ю.П. Зайков. Расплавы 2014 №5 с.46-53.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Электрохимическая энергетика» ISSN 1608-4039
- Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686

- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582.
- Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326
- Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- <http://www.galvanicrus.ru>
- <http://www.galvanicworld.com>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины (7 семестр):

- образовательные технологии: работа по E-mail, проведение онлайн тестирования, работа в мессенджере WhatsApp;
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 (общее число слайдов 18);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55);
- банк примерной тематики рефератов (общее число – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета,

которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по курсу «Электрохимическая технология чистых металлов» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, включая следующее оборудование:

электролитические ячейки, установки и оборудование, в том числе:

- электронные потенциостаты с компьютерным управлением серий ИРС-Pro и P-8, P-30;
- фотометр КФК-3-01 (ЗОМЗ), микротвердомер, муфельная печь;
- стабилизированные источники питания постоянным током серии Б-5-48;
- электронные вольтметры;
- ячейки электрохимические ЯСЭ-1 и ЯСЭ-2, рН-метры типа "рН-410"; выпрямители типа ВСА-5А-К, ВСА-111Б-К;
- ячейка для электролиза воды с диафрагмой, электролизёр для получения хлора и щелочи, газоанализатор типа "Орса", модельная установка химического источника тока, термостаты типов "УН", "U15" и др.;
- весы технические ВЛК-500, весы аналитические ВЛА-200 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Конспект лекций, презентации лекционного материала, образцы элементов электрохимических систем (электроды, мембраны, наборы образцов различных материалов) .

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<p>Раздел 1. Электролитическое извлечение металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов. Механические и химические методы подготовки руд для выщелачивания. Основные понятия и законы электролиза чистых металлов. Электролитическая экстракция и рафинирование</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов;-теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии;-способы получения металлов высокой степени чистоты;-методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами;- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач;- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- способами получения металлов высокой степени чистоты;- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных;- способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты;- методами анализа состава, качества и свойств продукции.	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>
---	---	--

<p>Раздел 2. Отдельные технологические процессы в гидроэлектрометаллургии. Электролиз в металлургии меди, серебра, золота, цинка, кадмия, металлов группы железа, свинца, олова, марганца. Механизмы катодного процесса выделения металлов и анодного растворения сплавов.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов; -теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии; -способы получения металлов высокой степени чистоты; -методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами получения металлов высокой степени чистоты; - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных; - способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты; - методами анализа состава, качества и свойств продукции. 	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>
---	---	--

<p>Раздел 3. Электролитическое получение металлических порошков. Свойства порошков и методы их получения</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов; -теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии; -способы получения металлов высокой степени чистоты; -методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами получения металлов высокой степени чистоты; - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных; - способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты; - методами анализа состава, качества и свойств продукции. 	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>
---	---	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева

от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе
«Электрохимическая технология чистых металлов»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы гидроэлектрометаллургической технологии»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.х.н. Царьковой Т.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования –бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология(ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплина в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы гидроэлектротехнологической технологии»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Основы материаловедения» «Процессы и аппараты химической технологии», «Теоретическая электрохимия» и др.

Цель дисциплины – обучение студентов основам электрохимических процессов, направленных на получение металлов высокой степени чистоты, теоретическим основам электролитического рафинирования металлов, способам переработки отходов производства.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ получения металлов высокой степени чистоты, влияния состава раствора и режима процесса на свойства полученного металла, способов получения металлов высокой степени чистоты, а также к обучению обоснованного выбора конкретного способа получения металлов электролизом водных растворов;

- формирование у студентов основных представлений о научных основах процессов получения металлов высокой степени чистоты;

- получение необходимых знаний по электрохимической технологии чистых металлов;

- формирование принципов управления технологическими процессами электрохимического получения металлов высокой степени чистоты;

- формирование у студентов основных представлений о научных основах процессов получения металлов высокой степени чистоты.

Дисциплина **«Основы гидроэлектротехнологической технологии»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.</p> <p>ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p>

				А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	

				04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической	Химическое, химико- технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ в области	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы

документации	химического и химико-технологического производства).	отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	<p>выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5)</p>
--	---	---	--	---

				<p>Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н.</p> <p>С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов;
- теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии;
- способы получения металлов высокой степени чистоты;
- методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов;

Уметь:

- работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами;
- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции.

Владеть:

- способами получения металлов высокой степени чистоты;
- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных;
- способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты;
- методами анализа состава, качества и свойств продукции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	35,91
Лекции	0,89	32	24,03
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	11,88
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	11,88
Самостоятельная работа	1,67	60	45,09
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Введение . Общая характеристика гидроэлектрометаллургических процессов и общие закономерности получения чистых металлов. Теоретические основы выделения металлов, электродные процессы	9		4	–	–	5
2.	Раздел 1. Механические и химические методы подготовки руд для выщелачивания. Электролитическое извлечение металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов. Основные понятия и законы электролиза чистых металлов. Электролитическая экстракция и рафинирование.	16	5	4	5	5	7
3.	Раздел 2. Отдельные технологические процессы в гидроэлектрометаллургии. Электролиз в металлургии меди, серебра, золота, цинка, кадмия, металлов группы железа, свинца, олова, марганца.	66	6	20	6	6	40
4.	Раздел 3. Электролитическое получение металлических порошков. Свойства порошков и методы их получения	19	5	4	5	5	8
	Итого	108	16	32	16	16	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Содержание и задачи курса. Общие сведения о состоянии и развитии науки в области получения чистых металлов методом электролиза. Основные направления современных исследований в области теории и практики электролиза в гидрометаллургии. Требования к качеству получаемого металла. Общие теоретические положения - катодная поляризация при выделении металлов. Совместный разряд катионов. Анодное растворение металлов.

Раздел 1. Электролитическое извлечение металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов

Механические и химические методы подготовки руд для выщелачивания. (дробление, размол, обогащение, обжиг, флотация). Очистка растворов. Способы выделения металлов из растворов. Электрохимическое получение металлов из бедных руд. Электролитическая экстракция и рафинирование. Основные понятия и законы электролиза чистых металлов

Раздел 2. Технология гидроэлектрометаллургических процессов

Электрохимические способы извлечения металлов из водных растворов. Основные виды сырья и методы его переработки для производства чистого металла. Электролитическая экстракция и рафинирование металлов. Особенности катодных и анодных процессов при получении металлов рафинированием и электролитической экстракцией. Задачи электрохимического рафинирования и его промышленное развитие. Основные схемы электрохимического рафинирования и электролитической экстракции металлов: меди, серебра, золота, свинца и олова, никеля, цинка, кадмия, хрома. Процессы на электродах и в электролите. Влияние состава раствора, плотности тока, температуры и других факторов на выход металла по току и на структуру катодного осадка. Анодный шлам и его состав. Способы переработки анодного шлама и регенерации отработанного электролита.

Раздел 3. Электролитическое получение металлических порошков

Области применения и перспективы развития производства металлических порошков. Методы получения металлических порошков. Преимущества электрохимического метода. Теория процессов выделения металлов на катоде в порошкообразной форме. Технология процессов электрохимического получения порошков различных металлов: меди, цинка и др. Электролиты и условия электролиза.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы		
		1	2	3
№	<i>Знать:</i>			
1	назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов	+	+	+
2	теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии;	+	+	+
3	способы получения металлов высокой степени чистоты	+	+	+
4	методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов	+	+	+
	<i>Уметь:</i>			
5	работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами	+	+	+
6	применять полученные знания для решения конкретных технологических задач	+	+	+
7	анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции	+	+	+
	<i>Владеть:</i>			
8	способами получения металлов высокой степени чистоты	+	+	+
9	методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных	+	+	+
10	способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты	+	+	+
11	методами анализа состава, качества и свойств продукции	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести <i>следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>			

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
12	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+
		ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+
		ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.			
13	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.	+	+	+
		ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	+	+	+
		ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+
14	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+
		ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+	+
15	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию.	+	+	+

	осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.	+	+	+
		ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+
16	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств получения металлов высокой степени чистоты	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов получения чистых металлов	+	+	+
		ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов получения чистых металлов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ И ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 проведение практических занятий по курсу «**Основы гидроэлектротехнологической технологии**» не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Основы гидроэлектротехнологической технологии**».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 18 (максимально по 6 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п.п.	Раздел	Наименование <u>лабораторных работ</u>	Часы
1	Раздел 1	1.1 Электрохимическое рафинирование меди 1.2 Электрохимическое рафинирование никеля	6
2	Раздел 2	2.1 Электрохимическое получение порошка меди 2.2 Электрохимическое получение порошка никеля	5
3	Раздел 3	Электрохимическое получение цинка	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по изучаемой дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины:

- ознакомление и проработку рекомендуемой литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

- подготовку реферата и его защиту в 7 семестре;

- подготовку к сдаче лабораторного практикума (7 семестр) и зачета с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 18 баллов), реферата (максимальная оценка 32 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Гидрометаллургический способ переработки отвалов металлургических производств (техногенное сырье).
2. Изготовление катодных основ, основные катодные процессы в электрометаллургии для электролиза меди.
3. Изготовление черновых анодов для электролиза меди, основные анодные процессы.
4. Нерастворимые аноды и процессы, протекающие на них.
5. Диафрагмы для электролиза чистых металлов.
6. Извлечение меди выщелачиванием кеков медных руд, очистка растворов.
7. Электролиз в металлургии меди.
8. Электроэкстракция меди из медных руд.
9. Переработка анодных шламов после электролиза меди.
10. Рафинирование серебра.
11. Переработка "дельного" серебра.
12. Рафинирование золота.
13. Переработка "дельного" золота.
14. Разделение и очистка платины гидрометаллургическим методом.
15. Электрохимические методы разделения рутения.
16. Разделение и очистка палладия.
17. Электролитическое рафинирование свинца.
18. Гидрометаллургия свинца.
19. Электрометаллургия сурьмы.
20. Электрометаллургия висмута.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 10 (7 семестр) составляет 5 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Что такое предельная плотность тока, чем она определяется?
2. Способы выделения металлов из растворов в гидрометаллургии получения чистых металлов?
3. Регенерация растворов. Способы переработки шлама?
4. Обжиг руд и концентратов. Процесс выщелачивания?
5. Как влияет совместное выделение водорода и металла на выход по току металла?
6. Влияние плотности тока, температуры, рН электролита на выход по току металла?
7. Влияние более электроположительных и более электроотрицательных примесей на осаждение металлов?
8. Процессы с растворимыми и нерастворимыми анодами в электролизе и регенерации получения чистых металлов.
9. Причины пассивации анодов?
10. Какие факторы определяют скорость анодного процесса?
11. С какой целью перерабатываются сульфидные руды?
12. Какие примеси удаляются при огневом рафинировании и какой состав металла остается?

Вопрос 1.2.

1. Влияние состава электролита и условий электролиза на анодное растворение металлов.
2. Влияние примеси мышьяка, висмута и сурьмы на процесс рафинирования металлов
3. Состав анодного шлама от электролитического рафинирования меди.
4. Влияние состава электролита и условий электролиза на структуру катодного осадка меди.
5. Как изготавливают матричные катодные листы?
6. Регенерация электролитов после рафинирования меди.
7. Методы электролитического получения серебра.
8. Особенности катодного и анодного процессов при электролизе серебра.
9. Какие примеси при анодном растворении сплавов серебра переходят в шлам.
10. В каком виде кристаллизуется серебро из азотнокислых растворов на катоде?
11. Способы переработки дельного серебра.
12. Какие примеси в сплаве золота переходят в шлам?
13. Особенности процесса рафинирования золота.
14. Составы электролитов используемых для рафинирования золота.
15. Способы переработки дельного золота.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Какие электролиты применяются для рафинирования свинца?
2. Оценить процессы рафинирования свинца из различных электролитов.
3. Какие металлы переходят в шлам при рафинировании свинца.
4. Составы электролитов используемых для рафинирования олова.
5. Способы переработки вторичного олова из отходов.
6. Электродные процессы при рафинировании олова.
7. Состав анодного шлама.
8. Способы переработки никелевых руд.
9. Электродные процессы при рафинировании никеля.
10. Факторы, влияющие на выход по току в никелевых электролитах.
11. Влияние примесей на процесс рафинировании никеля.
12. Очистка электролита от меди, железа и кобальта.
13. Особенности процесса переработки файнштейна.
14. Составы электролитов и условия электролитического производства цинка и кадмия.
15. Переработка марганцевых руд.

Вопрос 2.2.

1. Электролиз в гидрометаллургии марганца.
2. Получение марганца повышенной степени чистоты.
3. Электрохимический процесс цементации.
4. Получение металлических порошков электролизом.
5. Области применения металлических порошков.
6. Какие факторы влияют на выход по току и дисперсность порошков.
7. Каков механизм получения губчатых осадков при низких плотностях тока и при предельном токе.
8. Методы получения порошковой меди и ее использование.
9. Влияние электродных материалов на качество порошковой меди.
10. Особенности катодного и анодного процессов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр - ЗаО)

Максимальное количество баллов за **ЗаО** – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 25 баллов, 2 вопрос – 15 баллов.

1. Теоретические основы процессов электрохимического способа извлечения металлов из водных растворов.
2. Методы наиболее полного перевода сырья в раствор.
3. Обжиг руд и концентратов. Процесс выщелачивания.
2. Способы выделения металлов из растворов. Электрохимическая экстракция. Рафинирование.
3. Регенерация растворов. Способы переработки шлама.
4. Влияние более электроположительных и более электроотрицательных примесей по отношению к осаждаемым металлам на их чистоту.
5. Электролиз в металлургии меди. Особенности катодного и анодного процессов. Регенерация электролитов и переработка шлама.
6. Влияние примесей мышьяка, висмута и сурьмы, содержащихся в медном аноде, на процесс рафинирования меди.
7. Влияние состава электролита и условий электролиза на структуру катодного осадка меди и выход по току.
8. Методы электролитического получения серебра. Способы приготовления электролитов, особенности катодного и анодного процессов при электролизе.
9. Конструктивные особенности промышленных электролизёров. Регенерация отработанных растворов и утилизация производственных шламов.
10. Основы технологии электрохимического способа получения золота.
11. Способы приготовления электролитов, особенности катодного и анодного процессов при электролизе золота.
12. Методы снижения невосполнимых потерь благородных металлов в процессе производства.
13. Регенерация растворов для извлечения золота и утилизация производственных шламов.
14. Электролитическое рафинирование и электроэкстракция свинца. Сравнительные характеристики щелочных и кислых электролитов.
15. Электролитическое рафинирование и электроэкстракция олова.
16. Сравнительные характеристики щелочных и кислых электролитов, применяемых для рафинирования и электроэкстракции свинца и олова. Извлечение свинца и олова из промышленных отходов.
17. Извлечение олова из обрезков белой жести.
18. Методы производства металлов группы железа. Технология электролитического рафинирования металлов группы железа.
19. Электролиз в металлургии никеля. Особенности анодного и катодного процессов. Регенерация растворов. Переработка шлама.
20. Переработка медноникелевого фанштейна.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для ЗаО (7 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «**Основы гидроэлектрометаллургической технологии**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по 1 - 3 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов,

относящихся к указанным разделам разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос 25 баллов, второй – 15 баллов.

Пример:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 2021г__</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p> <p>Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология</p> <p>Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»</p> <p>Дисциплина «Основы гидроэлектрометаллургической технологии»</p>
<p>Билет № 1</p> <p>1. Принцип переработки никелевых руд гидрометаллургическим способом. Факторы, влияющие на выход по току (ВТ).</p> <p>2.Пассивация анодов при анодном процессе. Причины возникновения.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Андреев Ю.Я. Электрохимия металлов и сплавов.- М: Изд.Дом «Высшее образование и наука», 2016. – 278 с.
2. Гамбург Ю.Д., Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. - М.: «Янус-К», 1997.- 384 с.
- 3.Баймаков Ю.В., Журин А.И. Электролиз в гидрометаллургии. - М.: Металлургия, 1977. - 336 с.(Фундаментальный базовый учебник)
4. Андреев И.Н. Введение в электрохимические технологии. Казань: Каз.гос.технол.университет, 2016., - 78 с.

Б. Дополнительная литература

- 1.Кудрявцев В.Н., Варыпаев В.Н. Практикум по прикладной электрохимии- Л.: Химия, 1990. -303 с.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. - М.: Химия, 2001 – 624 с.
3. Томилов А.П. Прикладная электрохимия. – М.: Химия, 1984. – 252 с. (Фундаментальный базовый учебник)
4. Багоцкий В.С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988 – 400 с.
5. Ефремов А.Н. Влияние состава электролита на распределение тока в электролизере с жидкометаллическими электродами, Ю.Р.Халимуллина, П.С. Першин, П.А. Архипов, Ю.П. Зайков. Расплавы 2014 №5 с.46-53.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы

1. Электрохимия ISSN 0424-8570
2. Гальванотехника и обработка поверхности ISSN 0869-5326

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.intechopen.com/-In Tech. Open Science>
- https://www.ugmk.com/activity/primary_production/gornodobyvayshchaya-promyslennost/
- <http://www.rsl.ru> - Рос. Гос. библиотека
- <http://ecology-of.ru/med/dobycha-medi-iz-rudy/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – по 3 модулям;
- банк примерной тематики рефератов (общее число – 45);
- банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 85).
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Основы гидроэлектрометаллургической технологии**» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий, написания реферата и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, включая следующее оборудование:

электролитические ячейки, установки и оборудование, в том числе:

- электронные потенциостаты с компьютерным управлением серий ИРС-Pro и P-8, P-30;
- фотометр КФК-3-01 (ЗОМЗ), микротвердомер, муфельная печь;
- стабилизированные источники питания постоянным током серии Б-5-48;
- электронные вольтметры;
- ячейки электрохимические ЯСЭ-1 и ЯСЭ-2, рН-метры типа "рН-410"; выпрямители типа ВСА-5А-К, ВСА-111Б-К;
- ячейка для электролиза воды с диафрагмой, электролизёр для получения хлора и щелочи, газоанализатор типа "Орса", модельная установка химического источника тока, термостаты типов "УН", "U15" и др.;
- весы технические ВЛК-500, весы аналитические ВЛА-200 и др.

11.2 Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, презентации лекционного материала.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Электролитическое извлечение металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов. Механические и химические методы подготовки руд для выщелачивания. Электролитическое извлечение металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов. Основные понятия и законы электролиза чистых металлов. Электролитическая экстракция и рафинирование</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов; - теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии; - способы получения металлов высокой степени чистоты; - методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами получения металлов высокой степени чистоты; - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных; - способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты; - методами анализа состава, качества и свойств продукции. 	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Отдельные технологические процессы в гидроэлектрометаллургии. Электролиз в металлургии меди, серебра, золота, цинка, кадмия, металлов группы</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов; - теоретические основы электролиза водных растворов в 	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>

<p>железа, свинца, олова, марганца. Механизмы катодного процесса выделения металлов и анодного растворения сплавов.</p>	<p>металлургии; -способы получения металлов высокой степени чистоты; -методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов; уметь: - работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими процессами; - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции. владеть: - способами получения металлов высокой степени чистоты; - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных; - способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты; - методами анализа состава, качества и свойств продукции.</p>	<p>семестр)</p>
<p>Раздел 3. Электролитическое получение металлических порошков. Свойства порошков и методы их получения</p>	<p>знать: - назначение и области применения электролиза водных растворов в металлургии цветных, редких и черных металлов; -теоретические основы электролиза водных растворов в металлургии; -способы получения металлов высокой степени чистоты; -методы электролитического извлечения металлов из растворов после выщелачивания руд и концентратов; уметь: - работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электрометаллургическими</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр) Оценка за зачет (7 семестр)</p>

	<p>процессами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач; - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами получения металлов высокой степени чистоты; - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных; - способами интенсификации процессов получения металлов высокой степени чистоты; - методами анализа состава, качества и свойств продукции. 	
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Основы гидроэлектрoметаллургической технологии»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологии конверсионных покрытий»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.т.н. Смирновым К.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта (ГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 "Химическая технология", рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И.Менделеева.

Дисциплина «Основы технологии конверсионных покрытий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа рассчитана на освоение курса в течение одного семестра.

Изучение курса основывается на знании студентами дисциплин «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Основы материаловедения» «Процессы и аппараты химической технологии», «Теоретическая электрохимия» и др.

Цель дисциплины – обучение студентов основам технологических процессов нанесения конверсионных покрытий, ознакомление с основными видами конверсионных покрытий, составами раствора для их формирования и их технологическими особенностями.

Задачи дисциплины сводятся к изучению теоретических и практических основ формирования конверсионных покрытий, влияния состава растворов и условий на свойства конверсионных покрытий, а также к обучению обоснованного выбора конкретных покрытий и технологий их нанесения.

Вышеуказанная дисциплина преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				<p>Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-</p>	<p>ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках</p>
			<p>ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p>	

	технологического производства).		ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	<p>направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
--	---------------------------------	--	---	--

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным</p>
			<p>ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий</p>	
			<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств</p>	

				<p>разделам темы (уровень квалификации – 5) Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- общие практические положения по формированию конверсионных покрытий;
- назначение и области применения конверсионных покрытий;
- основные составы растворов для нанесения конверсионных покрытий.

уметь:

- работать с литературными источниками по вопросам, связанным с процессами формирования конверсионных покрытий;
- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.

владеть:

- способами измерений и расчетов;
- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных
- способами совершенствования процессов нанесения конверсионных покрытий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24,03
Лекции	0,445	16	12,015
Лабораторные работы (ЛР)	0,445	16	12,015
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12,015
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа)	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				Самост оятель ная работа
		Всего	Лекции	Лабора торные работы	в т.ч. в форме пр. подг.	
1	Введение. Понятие конверсионных покрытий. Процессы, происходящие на поверхности обрабатываемых металлов.	4	2			8
2	Раздел 1. Основные области применения и назначение конверсионных покрытий. Условия формирования конверсионных покрытий.	12	2	6	6	6
3	Раздел 2. Основные составы растворов для нанесения конверсионных покрытий и их технологические особенности.	38	10	5	5	20
4	Раздел 3. Современные виды и составы растворов для нанесения конверсионных покрытий.	12	2	5	5	6
Итого		72	16	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Содержание и задачи курса. Общие сведения о состоянии и развитии науки в области гальвано-химической обработки поверхности металлов. Основные направления современных исследований в области теории и практики конверсионных покрытий. Требования к качеству получаемых покрытий. Общие теоретические положения – процессы, происходящие на поверхности обрабатываемых металлов при формировании конверсионных покрытий.

Раздел 1. Основные области применения и назначение конверсионных покрытий. Условия формирования конверсионных покрытий.

Физические, химические и физико-химические свойства конверсионных покрытий. Их назначение и применение. Теоретические основы формирования и условия образования конверсионных покрытий. Виды конверсионных покрытий - защитные, декоративные и защитно-декоративные, твердые и износостойкие, антифрикционные и противозадирные.

Раздел 2. Основные составы растворов для нанесения конверсионных покрытий и их технологические особенности

Пассивация цинковых и кадмиевых покрытий, изделий из цветных металлов и сплавов, а также нержавеющей стали: составы растворов и условия их эксплуатации. Фосфатирование стали и цветных металлов и сплавов: составы растворов и условия их эксплуатации. Анодное и химическое оксидирование алюминиевых сплавов, сталей, а также медных сплавов: составы растворов и условия их эксплуатации.

Раздел 3. Современные виды и составы растворов для нанесения конверсионных покрытий

Современные технологии пассивация цинковых и кадмиевых покрытий, изделий из цветных металлов и сплавов, а также нержавеющей стали: составы растворов и условия их эксплуатации. Растворы на основе соединений трехвалентного хрома. Растворы на основе соединений редкоземельных металлов. Катафорезная обработка металлической поверхности в коллоидных растворах полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3
Знать:				
1	свойства, назначение и области применения конверсионных покрытий	+	+	+
2	теоретические основы формирования конверсионных покрытий	+	+	+
3	основные растворы для нанесения конверсионных покрытий на различные металлы и сплавы и их технологические особенности	+	+	+
4	современные виды конверсионных покрытий	+	+	+
Уметь:				
5	работать с литературными источниками по тематике конверсионных покрытий	+	+	+
6	применять полученные знания для решения конкретных технологических задач	+	+	+
Владеть:				
7	методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных	+	+	+
8	методиками исследования физико-химических свойств получаемых покрытий			
9	способами интенсификации процессов нанесения конверсионных покрытий	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.		+
11	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ		+

		научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой			
12	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	+	+	+

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторный практикум по дисциплине «Основы технологии конверсионных покрытий» выполняется в соответствии с учебным планом в 7 семестре и занимает 18 акад.ч. Лабораторные работы охватывают три модуля дисциплины. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Основы технологии конверсионных покрытий»

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 (максимально по 6,(6) баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п./п.	Модуль	Наименование лабораторных работ
1	Модуль 1	Хроматирование цинка, меди алюминия
2	Модуль 2	Анодное оксидирование алюминия
3	Модуль 3	Хромитирование цинковых покрытий

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по изучаемой дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготов-ку к выполнению контрольных и лабораторных работ по модулям дисциплины:

- ознакомление и проработку рекомендуемой литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку реферата и его защита в 7 семестре;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (7 семестр) и зачета с оценкой.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла), реферата (20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Понятие конверсионных покрытий.
2. Основные виды конверсионных покрытий.
3. Основы технологии конверсионных покрытий в машиностроении.
4. Основы технологии конверсионных покрытий в авиастроении.
5. Основы технологии конверсионных покрытий в судостроении.
6. Основы технологии конверсионных покрытий в радиоэлектронике.
7. Основы технологии конверсионных покрытий в химической промышленности.
8. Основы технологии конверсионных покрытий в медицине.
9. Основы технологии конверсионных покрытий в декоративно-прикладной отрасли.
10. Основы технологии конверсионных покрытий в ювелирной промышленности.
11. Основы технологии конверсионных покрытий в космической отрасли.
12. Конверсионные покрытия и нанотехнологии.
11. Конверсионные покрытия и товары широкого потребления.
14. Декоративные конверсионные покрытия.
15. Защитные конверсионные покрытия.
16. Защитно-декоративные конверсионные покрытия.
17. Твердые и износостойкие конверсионные покрытия.
18. Жаропрочные и морозоустойчивые гальванические покрытия.
19. Свето- и теплопоглощающие конверсионные покрытия.
20. Электропроводные и паяемые конверсионные покрытия.
21. Антифрикционные, противозадирные конверсионные покрытия.
22. Нанесение конверсионных покрытий на тугоплавкие металлы.
23. Нанесение конверсионных покрытий на пассивирующиеся металлы.
24. Нанесение конверсионных покрытий на легкие металлы.
25. Нанесение конверсионных покрытий на цинковые сплавы.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 10 и 10 (7 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Модуль 1

1. Состояние поверхности металлов и сплавов с точки зрения коррозии.
2. Назначение конверсионных покрытий.
3. Физические, химические и физико-химические свойства конверсионных покрытий.
4. Теоретические основы формирования и условия образования конверсионных покрытий.
5. Защитные конверсионные покрытия.

6. Декоративные конверсионные покрытия.
7. Защитно-декоративные конверсионные покрытия.
8. Твердые и износостойкие конверсионные покрытия.
9. Антифрикционные и противозадирные конверсионные покрытия.
10. Требования к качеству получаемых конверсионных покрытий.
11. Влияние состава раствора на качество конверсионных покрытий.
12. Влияние условий на качество конверсионных покрытий.

Модуль 2

11. Хроматирование цинковых покрытий.
14. Хроматирование кадмиевых покрытий.
15. Хроматирование меди и ее сплавов.
16. Хроматирование серебра.
17. Хроматирование алюминия и его сплавов.
18. История развития фосфатирования
19. Свойства, назначение и области применения фосфатных покрытий
20. Теоретические основы фосфатирования
21. Механизм формирования фосфатных покрытий
22. Ускорители процесса фосфатирования
23. Электрохимическое фосфатирование
24. Масса, структура и состав фосфатных покрытий

Модуль 3

25. Составы фосфатирующих растворов для конкретных целей
26. Адгезионные фосфатные покрытия под ЛКП
27. Экструзионные фосфатные покрытия
28. Противозадирные, противоизносные фосфатные покрытия
29. Антикоррозионные фосфатные покрытия
30. Электроизоляционные фосфатные покрытия
31. Способы нанесения фосфатного покрытия
32. Подготовка поверхности металлов перед фосфатированием
33. Активация перед фосфатированием
34. Последующая обработка фосфатных покрытий
35. Методы контроля защитных свойств фосфатных покрытий
36. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов.
37. Химическое оксидирование сталей и чугунов.
38. Электрохимическое оксидирование сталей и чугунов
39. Химическое оксидирование цветных металлов и сплавов.
40. Электрохимическое оксидирование цветных металлов и сплавов.
41. Химическое окрашивание металлов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3,(3) баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Химическое оксидирование цветных металлов и сплавов.
2. Электрохимическое оксидирование цветных металлов и сплавов ...
3. Химическое оксидирование цветных металлов и сплавов

Вопрос 1.2.

1. Хроматирование цинковых покрытий.
2. Хроматирование алюминия и его сплавов ...
3. Хроматирование серебра

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3,(3) баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Влияние условий на качество конверсионных покр.
2. Состояние поверхности металлов и сплавов с точки зрения коррозии ...
3. Защитные конверсионные покрытия

Вопрос 2.2.

1. Активация перед фосфатированием.
2. Адгезионные фосфатные покрытия под ЛКП ...
3. Последующая обработка фосфатных покрытий

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – вид контроля Зачет с оценкой).

Учебной программой дисциплины «Основы технологии конверсионных покрытий» предусмотрен зачет с оценкой (ЗаО), с ответом на вопросы, по одному из двух произвольно выбранных из трех модулей. Ответы на вопросы билета оцениваются из **40 баллов** следующим образом: первый вопрос 25 баллов, второй – 15 баллов.

1. Конверсионные покрытия: определение, назначение и области применения конверсионных покрытий.
2. Требования к качеству конверсионных покрытий и технологиям их нанесения.
3. Общие закономерности формирования конверсионных покрытий.
4. История развития фосфатирования.
5. Свойства, назначение и область применения фосфатных покрытий. Механизм формирования фосфатных покрытий.
6. Кристаллическое и аморфное фосфатирование.
7. Ускорители процесса фосфатирования.
8. Электрохимическое фосфатирование. Масса, структура и состав фосфатных покрытий.
9. Определение удельной массы фосфатного слоя и удельной массы стравившегося металла.
10. Составы фосфатирующих растворов.
11. Выбор фосфатирующих растворов для конкретных целей.
12. Способы нанесения фосфатного покрытия.
13. Подготовка поверхности металлов перед фосфатированием.
14. Последующая обработка фосфатных покрытий.
15. Методы контроля защитных свойств фосфатных покрытий.
16. Ускоренный метод определения защитной способности фосфатных покрытий.
17. Аналитический контроль состава фосфатирующих растворов.
18. Основные неполадки процесса фосфатирования, причины их возникновения и способы устранения.
19. Назначение хроматных покрытий на кадмии.
20. Назначение хроматных покрытий на цинке.
21. Теоретические основы процесса хроматирования. Состав хроматных пленок. Цвет хроматных пленок на кадмии.
22. Теоретические основы процесса хроматирования. Состав хроматных пленок. Цвет хроматных пленок на цинке.
23. Стойкость хроматных покрытий различного цвета.
24. Самозалечивание (саморегенерация) хроматных пленок.
25. Составы растворов хроматирования.
26. Проблемы при эксплуатации растворов пассивирования Cd.

27. Проблемы при эксплуатации растворов пассивирования Zn.
28. Совершенствование растворов в направлении замены Cr⁶⁺.
29. Электрохимическое хромирование.
30. Хромирование. Достоинства и недостатки хромитных пленок.
31. Свойства, назначение и область применения оксидных покрытий. Виды оксидирования стали.
32. Масса, структура и состав оксидных покрытий. Составы оксидирующих растворов.
33. Электрохимическое оксидирование. Последующая обработка оксидных покрытий.
34. Механизм анодного оксидирования алюминия и его сплавов.
35. Способы оксидирования. Электрохимическое оксидирование.
36. Защитные и защитно-декоративные анодно-оксидные покрытия.
37. Анодные оксидные пленки как подслои под нанесение гальванических покрытий.
38. Эматалирование. Последующая обработка оксидных покрытий на алюминии.
39. Теоретические основы оксидирования стали.
40. Выбор оксидирующих растворов для конкретных целей. Цвет оксидной пленки.
41. Влияние режима анодирования на свойства оксидных покрытий. Состав оксидной пленки на алюминии.
42. Электролиты для оксидирования алюминия и его сплавов. Два типа электролитов анодирования.
43. Твёрдое анодирование.
44. Окрашивание и уплотнение оксидных покрытий.

Пример:

<p><i>«Утверждаю»</i> <i>Зав. кафедрой ТНВ и</i> <i>ЭП</i> <i>Колесников В.А.</i></p> <hr/> <p>«__» _____ 20__</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов 18.03.01 Химическая технология Профиль - Электрохимическая технология материалов и химических продуктов</p>
<p align="center">«Основы технологии конверсионных покрытий»</p> <p align="center">Билет 1.</p> <p>Вопрос 1 1. Хромирование цинковых покрытий, Отличительные особенности хромитных и хроматных пленок.</p> <p>Вопрос 2 Анодное оксидирование алюминия и его сплавов.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Григорян Н. С., Акимова Е. Ф., Ваграмян Т. А. Фосфатирование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Электрохимическая технология материалов и химических продуктов" - Москва : Глобус, 2008. - 118 с.
2. Окулов, В. В. Цинкование. Техника и технология; под ред. В. Н. Кудрявцева. - Москва: Глобус, 2008. - 248 с. (Приложение к журналу "Гальванотехника и обработка поверхности").
3. Скопинцев В. Д. Оксидирование алюминия и его сплавов.. - Москва: Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева, 2015. - 119 с. (Приложение к журналу "Гальванотехника и обработка поверхности")
4. Томилов А.П. Прикладная электрохимия. – М.: Химия, 1984. – 252 с.
5. Андреев И.Н. Введение в электрохимические технологии. Казань: Каз. гос. технол. университет, 2016., - 78 с.
6. В. И. Мамаев. Функциональная гальванотехника: учебное пособие/ – Киров : ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2011. – 208 с

Б. Дополнительная литература

1. Кудрявцев В.Н., Варыпаев В.Н. Практикум по прикладной электрохимии - Л.: Химия, 1990. -303 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности ISSN

Интернет – ресурсы:

- * <http://www.intechopen.com/-In Tech. Open Science|>
- * https://www.ugmk.com/activity/primary_production/gornodobyvayshchaya-promyslennost/
- * <http://www.rsl.ru>- Рос. Гос. библиотека
- * <http://ecology-of.ru/med/dobycha-medi-iz-rudy/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- * Наглядные пособия к лекциям.
- * Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- * Презентации к лекциям.
- * Методические рекомендации к дисциплине.
 - компьютерные презентации интерактивных лекций – по 3 модулям;
 - банк примерной тематики рефератов (общее число – 50);
 - банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 86).
 - банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы технологии конверсионных покрытий» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий, написания реферата и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, презентации лекционного материала.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Курс лекций читается впервые и в настоящее время идет подготовка, к укомплектованию персональными компьютерами с периферийными устройствами и программными средствами; подключению к локальной сети с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

В настоящее время к курсу лекций подготовлен информационно-методический материал: учебные пособия по дисциплине; методические рекомендации к лабораторным занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам, презентации лекционного материала.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование Модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Модуль 1. Основные области применения и назначение конверсионных покрытий. Условия формирования конверсионных покрытий.</p>	<p>Знает: - Физические, химические и физико-химические свойства конверсионных покрытий. Их назначение и применение. Теоретические основы формирования и условия образования конверсионных покрытий. Виды конверсионных покрытий - защитные, декоративные и защитно-декоративные, твердые и износостойкие, антифрикционные и противозадирные</p> <p>Умеет: -работать с литературными источниками по вопросам, связанным с подготовкой растворов. - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.</p> <p>Владеет: - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных. - способами интенсификации процессов электроосаждения покрытий.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (8семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>
<p>Модуль 2. Основные составы растворов для нанесения конверсионных покрытий и их технологические особенности.</p>	<p>Знает: - Процессы пассивация цинковых и кадмиевых покрытий, изделий из цветных металлов и сплавов, а также нержавеющей стали: составы растворов и условия их эксплуатации. Фосфатирование стали и цветных металлов и сплавов: составы растворов и условия их эксплуатации. Анодное и химическое оксидирование алюминиевых сплавов, сталей, а также медных сплавов: составы растворов и условия их эксплуатации.</p> <p>Умеет: -работать с литературными источниками по вопросам, связанным с нанесением конверсионных покрытий.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>

	<p>- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.</p> <p>- оптимизировать технологические процессы с целью поэтапного сокращения удельного потребления природных и энергетических ресурсов.</p> <p>Владеет:</p> <p>- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных.</p> <p>- способами интенсификации нанесения конверсионных покрытий.</p>	
<p>Модуль 3.</p> <p>. Современные виды и составы растворов для нанесения конверсионных покрытий.</p>	<p>Знает:</p> <p>- Современные технологии пассивация цинковых и кадмиевых покрытий, изделий из цветных металлов и сплавов, а также нержавеющей стали: составы растворов и условия их эксплуатации. Растворы на основе соединений трехвалентного хрома. Растворы на основе соединений редкоземельных металлов. Катафорезная обработка металлической поверхности в коллоидных растворах полимеров</p> <p>Умеет:</p> <p>- использовать методы исследования и определения параметров нанесения конверсионных покрытий;</p> <p>- анализировать взаимосвязь технологических параметров нанесения и качества конверсионных покрытий.</p> <p>- совершенствовать существующие технологии с целью интенсификации производства.</p> <p>Владеет:</p> <p>- методами выбора составов технологических растворов и электролитов.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе

**«Основы технологии конверсионных покрытий»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Неметаллические защитные покрытия»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.т.н. Смирновым К.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта (ГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 "Химическая технология", рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И.Менделеева.

Дисциплина «Основы технологии конверсионных покрытий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа рассчитана на освоение курса в течение одного семестра.

Изучение курса основывается на знании студентами дисциплин «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Основы материаловедения» «Процессы и аппараты химической технологии», «Теоретическая электрохимия» и др.

Цель дисциплины – обучение студентов основам технологических процессов нанесения конверсионных покрытий, ознакомление с основными видами конверсионных покрытий, составами раствора для их формирования и их технологическими особенностями.

Задачи дисциплины сводятся к изучению теоретических и практических основ формирования конверсионных покрытий, влияния состава растворов и условий на свойства конверсионных покрытий, а также к обучению обоснованного выбора конкретных покрытий и технологий их нанесения.

Вышеуказанная дисциплина преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				<p>Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-</p>	<p>ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках</p>
			<p>ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p>	

	технологического производства).		ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	<p>направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
--	---------------------------------	--	---	--

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным</p>
			<p>ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий</p>	
			<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств</p>	

				<p>разделам темы (уровень квалификации – 5) Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- свойства, назначение и области применения фосфатных, оксидных, хроматных и прочих неметаллических покрытий;
- теоретические основы нанесения неметаллических защитных покрытий; механизмы зарождения и роста неметаллических слоев;
- способы осаждения неметаллических защитных покрытий;
- особенности предыдущих и последующих стадий процессов нанесения неметаллических защитных покрытий;
- виды последующей обработки неметаллических защитных покрытий.

Уметь:

- определять на основе экспериментальных исследований характеристики неметаллических защитных покрытий;
- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

Владеть:

- способами коррозионных испытаний неметаллических защитных покрытий;
- методиками исследования физико-механических свойств неметаллических защитных покрытий;
- способами интенсификации процессов нанесения неметаллических защитных покрытий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24,03
Лекции	0,445	16	12,015
Лабораторные работы (ЛР)	0,445	16	12,015
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12,015
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа)	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				Самост оятель ная работа
		Всего	Лекции	Лабора торные работы	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	
1.	Раздел 1. Определение неметаллических защитных покрытий. Их разновидности, свойства, назначение. Теоретические основы их формирования.	24	5	5	5	12
2	Раздел 2. Основные технологические процессы нанесения неметаллических защитных покрытий: оксидирование, фосфатирование, хроматирование, пассивирование, современные виды неметаллических защитных покрытий.	24	5	5	5	14
3.	Раздел 3. Технологические особенности процессов нанесения неметаллических защитных покрытий, контроль растворов и свойств покрытий.	24	6	6	6	14
Итого		72	16	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Определение неметаллических защитных покрытий. Их разновидности, свойства, назначение. Теоретические основы их формирования.

Неметаллические защитные покрытия: определение, назначение и области применения неметаллических защитных покрытий. Требования к качеству неметаллических защитных покрытий и технологиям их нанесения. Общие закономерности формирования неметаллических защитных покрытий.

Раздел 2. Основные технологические процессы нанесения неметаллических защитных покрытий: оксидирование, фосфатирование, хроматирование, пассивирование, современные виды неметаллических защитных покрытий.

История развития фосфатирования. Свойства, назначение и область применения фосфатных покрытий. Механизм формирования фосфатных покрытий. Кристаллическое и аморфное фосфатирование. Ускорители процесса фосфатирования. Электрохимическое фосфатирование. Масса, структура и состав фосфатных покрытий. Определение удельной массы фосфатного слоя и удельной массы стравившегося металла. Составы фосфатирующих растворов. Выбор фосфатирующих растворов для конкретных целей. Способы нанесения фосфатного покрытия. Подготовка поверхности металлов перед фосфатированием. Последующая обработка фосфатных покрытий. Методы контроля защитных свойств фосфатных покрытий. Ускоренный метод определения защитной способности фосфатных покрытий. Аналитический контроль состава фосфатирующих растворов. Основные неполадки процесса фосфатирования, причины их возникновения и способы устранения.

Назначение хроматных покрытий на цинке и кадмии. Теоретические основы процесса хроматирования. Состав хроматных пленок. Цвет хроматных пленок на цинке и кадмии. Стойкость хроматных покрытий различного цвета. Самозалечивание (саморегенерация) хроматных пленок. Составы растворов хроматирования. Проблемы при эксплуатации растворов пассивирования Zn и Cd. Совершенствование растворов в направлении замены Cr^{6+} . Электрохимическое хроматирование. Хромитирование. Достоинства и недостатки хромитных пленок.

Раздел 3. Технологические особенности процессов нанесения неметаллических защитных покрытий, контроль растворов и свойств покрытий в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей.

Свойства, назначение и область применения оксидных покрытий. Виды оксидирования стали. Теоретические основы оксидирования стали. Масса, структура и состав оксидных покрытий. Составы оксидирующих растворов. Выбор оксидирующих растворов для конкретных целей. Цвет оксидной пленки. Электрохимическое оксидирование. Последующая обработка оксидных покрытий.

Механизм анодного оксидирования алюминия и его сплавов. Влияние режима анодирования на свойства оксидных покрытий. Состав оксидной пленки на алюминии. Способы оксидирования. Электрохимическое оксидирование. Электролиты для оксидирования алюминия и его сплавов. Два типа электролитов анодирования. Защитные и защитно-декоративные анодно-оксидные покрытия. Твёрдое анодирование. Анодные оксидные пленки как подслой под нанесение гальванических покрытий. Эматалирование. Последующая обработка оксидных покрытий на алюминии. Окрашивание и уплотнение оксидных покрытий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	– свойства, назначение и области применения фосфатных, оксидных, хроматных и прочих неметаллических покрытий;	+	+	+
2	– теоретические основы нанесения неметаллических защитных покрытий; механизмы зарождения и роста неметаллических слоев;	+	+	+
3	– способы осаждения неметаллических защитных покрытий;	+	+	+
4	– особенности предыдущих и последующих стадий процессов нанесения неметаллических защитных покрытий;	+	+	+
5	– виды последующей обработки неметаллических защитных покрытий;	+	+	+
Уметь:				
6	– определять на основе экспериментальных исследований характеристики неметаллических защитных покрытий;	+	+	+
7	– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач;	+	+	+
Владеть:				
8	– способами коррозионных испытаний неметаллических защитных покрытий;	+	+	+
9	– методиками исследования физико-механических свойств неметаллических защитных покрытий;	+	+	+
10	– способами интенсификации процессов нанесения неметаллических защитных покрытий.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.		+
11	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками		+

	зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой			
12	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Неметаллические защитные покрытия».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 (максимально по 10 баллов за каждую работу).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Фосфатирование стали	5
2	Раздел 2	Оксидирование стали	5
3	Раздел 3	Анодное оксидирование алюминия	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по изучаемой дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных и лабораторных работ по модулям дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендуемой литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку реферата и его защита;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (7 семестр) и зачета с оценкой.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 балла) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Определение неметаллических защитных покрытий. Их разновидности, свойства, назначение. Теоретические основы их формирования.

1. Неметаллические защитные покрытия: определение, назначение и области применения неметаллических защитных покрытий.
2. Требования к качеству неметаллических защитных покрытий и технологиям их нанесения.
3. Общие закономерности формирования неметаллических защитных покрытий.

Раздел 2. Основные технологические процессы нанесения неметаллических защитных покрытий: оксидирование, фосфатирование, хроматирование, пассивирование, современные виды неметаллических защитных покрытий.

1. История развития фосфатирования. Свойства, назначение и область применения фосфатных покрытий. Механизм формирования фосфатных покрытий.
2. Кристаллическое и аморфное фосфатирование. Ускорители процесса фосфатирования. Электрохимическое фосфатирование. Масса, структура и состав фосфатных покрытий.
3. Определение удельной массы фосфатного слоя и удельной массы стравившегося металла. Составы фосфатирующих растворов. Выбор фосфатирующих растворов для конкретных целей. Способы нанесения фосфатного покрытия. Подготовка поверхности металлов перед фосфатированием.
4. Последующая обработка фосфатных покрытий. Методы контроля защитных свойств фосфатных покрытий. Ускоренный метод определения защитной способности фосфатных покрытий.
5. Аналитический контроль состава фосфатирующих растворов. Основные неполадки процесса фосфатирования, причины их возникновения и способы устранения.
6. Назначение хроматных покрытий на цинке и кадмии. Теоретические основы процесса хроматирования. Состав хроматных пленок. Цвет хроматных пленок на цинке и кадмии.
7. Стойкость хроматных покрытий различного цвета. Самозалечивание (саморегенерация) хроматных пленок. Составы растворов хроматирования.
8. Проблемы при эксплуатации растворов пассивирования Zn и Cd. Совершенствование растворов в направлении замены Cr^{6+} .

9. Электрохимическое хромирование.

10. Хромирование. Достоинства и недостатки хромитных пленок.

Раздел 3. Технологические особенности процессов нанесения неметаллических защитных покрытий, контроль растворов и свойств покрытий в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей.

1. Свойства, назначение и область применения оксидных покрытий. Виды оксидирования стали. Теоретические основы оксидирования стали.

2. Масса, структура и состав оксидных покрытий. Составы оксидирующих растворов. Выбор оксидирующих растворов для конкретных целей. Цвет оксидной пленки.

3. Электрохимическое оксидирование. Последующая обработка оксидных покрытий.

4. Механизм анодного оксидирования алюминия и его сплавов. Влияние режима анодирования на свойства оксидных покрытий. Состав оксидной пленки на алюминии.

5. Способы оксидирования. Электрохимическое оксидирование. Электролиты для оксидирования алюминия и его сплавов. Два типа электролитов анодирования.

6. Защитные и защитно-декоративные анодно-оксидные покрытия. Твёрдое анодирование.

7. Анодные оксидные пленки как подслои под нанесение гальванических покрытий.

8. Эматалирование. Последующая обработка оксидных покрытий на алюминии. Окрашивание и уплотнение оксидных покрытий.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по трем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Неметаллические защитные покрытия: определение, назначение и области применения неметаллических защитных покрытий.

2. Требования к качеству неметаллических защитных покрытий и технологиям их нанесения.

3. Общие закономерности формирования неметаллических защитных покрытий.

4. История развития фосфатирования.

5. Свойства, назначение и область применения фосфатных покрытий. Механизм формирования фосфатных покрытий.

6. Кристаллическое и аморфное фосфатирование.

7. Ускорители процесса фосфатирования.

8. Электрохимическое фосфатирование. Масса, структура и состав фосфатных покрытий.

9. Определение удельной массы фосфатного слоя и удельной массы стравившегося металла.

10. Составы фосфатирующих растворов.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Неметаллические защитные покрытия» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по 1 - 3 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

<p align="center"><i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов» Дисциплина «Неметаллические защитные покрытия»</p>
<p>«__» _____ 20__</p>	
<p>Билет № 1</p> <p>1. Выбор фосфатирующих растворов для конкретных целей. 2. Теоретические основы процесса хроматирования. Состав хроматных пленок. Цвет хроматных пленок на кадмии.</p>	

Учебной программой дисциплины «Основы технологии конверсионных покрытий» предусмотрен зачет с оценкой (ЗаО), с ответом на вопросы, по одному из двух произвольно выбранных из трех модулей. Ответы на вопросы билета оцениваются из **40 баллов** следующим образом: первый вопрос 25 баллов, второй – 15 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Григорян Н. С., Акимова Е. Ф., Ваграмян Т. А. Фосфатирование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Электрохимическая технология материалов и химических продуктов" - Москва : Глобус, 2008. - 118 с.
2. Окулов, В. В. Цинкование. Техника и технология; под ред. В. Н. Кудрявцева. - Москва: Глобус, 2008. - 248 с. (Приложение к журналу "Гальванотехника и обработка поверхности").
3. Скопинцев В. Д. Оксидирование алюминия и его сплавов.. - Москва: Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева, 2015. - 119 с. (Приложение к журналу "Гальванотехника и обработка поверхности")
4. Томилов А.П. Прикладная электрохимия. – М.: Химия, 1984. – 252 с.
5. Андреев И.Н. Введение в электрохимические технологии. Казань: Каз. гос. технол. университет, 2016., - 78 с.
6. В. И. Мамаев. Функциональная гальванотехника: учебное пособие/ – Киров : ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2011. – 208 с

Б. Дополнительная литература

1. Кудрявцев В.Н., Варыпаев В.Н. Практикум по прикладной электрохимии - Л.: Химия, 1990. -303 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы:

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326

2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865
9. Journal of Applied Physics. ISSN 0021-8979;
10. Электроника: наука, технология, бизнес. ISSN1063-7397;
11. Приборы и техника эксперимента. ISSN 0032-8162;
12. Physical Review Letters. ISSN 0031-9007;
13. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena. ISSN 0368-2048.
14. Журнал прикладной спектроскопии. ISSN 0514-7506

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- * Наглядные пособия к лекциям.
- * Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- * Презентации к лекциям.
- * Методические рекомендации к дисциплине.
 - компьютерные презентации интерактивных лекций – по 3 модулям;
 - банк примерной тематики рефератов (общее число – 50);
 - банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 86).
 - банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Неметаллические защитные покрытия» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные рН-метры рН-410, шлифовально-полировальный станок MP-2, станок для запрессовки XQ-2B, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo SurfTest SJ-310, лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-50, ротационный абразиметр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, иономер АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКПП-1122, Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп OLYMPUS LEXT OLS4100, Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Основные области применения и назначение конверсионных покрытий. Условия формирования конверсионных покрытий.</p>	<p>Знает: - Физические, химические и физико-химические свойства конверсионных покрытий. Их назначение и применение. Теоретические основы формирования и условия образования конверсионных покрытий. Виды конверсионных покрытий - защитные, декоративные и защитно-декоративные, твердые и износостойкие, антифрикционные и противозадирные</p> <p>Умеет: -работать с литературными источниками по вопросам, связанным с подготовкой растворов. - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.</p> <p>Владеет: - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных. - способами интенсификации процессов электроосаждения покрытий.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (8семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Основные составы растворов для нанесения конверсионных покрытий и их технологические особенности.</p>	<p>Знает: - Процессы пассивация цинковых и кадмиевых покрытий, изделий из цветных металлов и сплавов, а также нержавеющей стали: составы растворов и условия их эксплуатации. Фосфатирование стали и цветных металлов и сплавов: составы растворов и условия их эксплуатации. Анодное и химическое оксидирование алюминиевых сплавов, сталей, а также медных сплавов: составы растворов и условия их эксплуатации.</p> <p>Умеет: -работать с литературными источниками по вопросам, связанным с нанесением конверсионных покрытий.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>

	<p>- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.</p> <p>- оптимизировать технологические процессы с целью поэтапного сокращения удельного потребления природных и энергетических ресурсов.</p> <p>Владеет:</p> <p>- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных.</p> <p>- способами интенсификации нанесения конверсионных покрытий.</p>	
<p>Раздел 3. Современные виды и составы растворов для нанесения конверсионных покрытий.</p>	<p>Знает:</p> <p>- Современные технологии пассивация цинковых и кадмиевых покрытий, изделий из цветных металлов и сплавов, а также нержавеющей стали: составы растворов и условия их эксплуатации. Растворы на основе соединений трехвалентного хрома. Растворы на основе соединений редкоземельных металлов. Катафорезная обработка металлической поверхности в коллоидных растворах полимеров</p> <p>Умеет:</p> <p>- использовать методы исследования и определения параметров нанесения конверсионных покрытий;</p> <p>- анализировать взаимосвязь технологических параметров нанесения и качества конверсионных покрытий.</p> <p>- совершенствовать существующие технологии с целью интенсификации производства.</p> <p>Владеет:</p> <p>- методами выбора составов технологических растворов и электролитов.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе

«Неметаллические защитные покрытия» основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование для электрохимических технологий»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов: д.х.н. Поповым А.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.03.01 – Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Оборудование для электрохимических технологий**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, а также по базовым дисциплинам рабочего учебного плана, таких как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии» и других, «Теоретическая электрохимия».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по типовому оборудованию электрохимических технологий, а также основ проектирования цехов электрохимических производств.

Задачи дисциплины

- ознакомление с типовым оборудованием электрохимических производств;
- обучение основным методам инженерных расчётов электрохимических процессов.

Дисциплина «**Оборудование для электрохимических технологий**» читается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	

				экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления

				результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств. ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование. ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии с учетом ресурсосбережения и экологической безопасности процессов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- типы электрохимических производственных линий и гальванических ванн, основные требования, предъявляемые к ним, рациональные принципы завешивания деталей в ваннах, способы нагрева растворов;
- оборудование для обработки мелких деталей;
- типы и конструктивные особенности автоматических линий;
- вспомогательное оборудование;
- способы организации вентиляции гальванического цеха;
- принципы выбора оптимальной системы промывки деталей;

уметь:

- выполнять расчёты потребного количества ванн, количества материалов, химикатов, воды, электроэнергии, сжатого воздуха и пара, необходимых для выполнения производственной программы, а также расчёты вентиляционных систем, количественного и качественного состава сточных вод;
- составлять материальный и тепловой баланса электрохимических ванн, а также баланс напряжения;

владеть:

- способами и приёмами составления компоновки производственных линий;
- способами и приёмами организации электрохимических цехов.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид контроля:			
Курсовая работа	+		
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Практ. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	СР
1	Раздел 1. Оборудование для нанесения покрытий на детали в машиностроении	21		10		5		6
1.1	Типы и конструкции ванн	4		2		1		1
1.2	Типы и конструкции подвесочных приспособлений	4		2		1		1
1.3	Оборудование для гальванической обработки мелких деталей насыпью	4		2		1		1
1.4	Автооператорные гальванические линии. Кареточные линии.	5		2		1		2
1.5	Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, источники постоянного тока	4		2		1		1
2.	Раздел 2. Выбор оборудования.	21		10		5		5
2.1	Выбор типа технологического оборудования и расчёт его количества.	4		2		1		1
2.2	Баланс напряжения гальванической ванны, выбор специального гальванического оборудования для каждой ванны для оптимизации процесса	4		2		1		1
2.3	Оборудование для осуществления процесса, перемешивания, нагрева или охлаждения электролита, оборудование для обеспечения чистоты промывных ванн, управляющие потоком промывной воды кондуктометры.	4		2		1		1
2.4	Выбор оборудования для фильтрации растворов от механических примесей, очистки от органических примесей, автоматической корректировки электролитов, удаления масла из раствора обезжиривания и вспомогательных ванн	5		2		1		1

2.5	Особенности материалов, применяемых в производстве специального гальванического оборудования для каждого гальванического процесса	4		2		1		1
3.	Раздел 3. Оборудование для изготовления печатных плат и выводов интегральных микросхем и кабелей	20		12		6		3
3.1	Оборудование для нанесения покрытий на вывода электронных приборов с барабана на барабан (технология «Reel-to-Reel»).	10		6		3		1
3.2	Нанесение покрытий на печатные платы и на вывода микропроцессоров последних поколений (корпуса процессоров типа BGA и LGA)	10		6		3		2
4.	Курсовая работа	10		-		-		10
5.	Всего часов	72		32		16		24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Оборудование для электрохимических технологий

1.1. Типы и конструкции ванн

Назначение ванн и специальное гальваническое оборудование, монтируемое в современные ванны. Материалы для футеровки и для изготовления ванн. Оборудование, монтируемое в современные ванны.

1.2. Типы и конструкции подвесочных приспособлений

Назначение подвесочных приспособлений и требования, предъявляемые к ним. Типы подвесок. Конструирование подвесочных приспособлений: основные размеры, подвесные крюки, ручки, контакты. Материалы для изготовления подвесочных приспособлений. Изоляция подвесок. Анодные корзины.

1.3. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей насыпью

Особенности процесса обработки деталей насыпью. Конструктивные особенности, принципы действия, области применения. Барабаны, колокола, сетки для насыпания деталей.

1.4. Автооператорные гальванические линии. Кареточные автоматы.

Особенности переноса подвесок по ваннам на линиях с жёстким и гибким циклом. Кареточные автоматические линии с жёстким циклом, их конструкции и принцип действия.

Автооператорные линии с программным управлением, их конструкции и принцип действия.

1.5. Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, источники постоянного тока

Фильтровальные установки периодической и непрерывной фильтрации. Типы ванн в которых нужна периодическая или непрерывная фильтрация. Конструктивные особенности, принципы действия, области применения, достоинства и недостатки.

Насосы. Конструктивные особенности, принципы действия, области применения, достоинства и недостатки.

Полупроводниковые выпрямительные агрегаты. Двигатели-генераторы. Схемы питания гальванических ванн.

Раздел 2. Выбор оборудования.

2.1. Выбор типа технологического оборудования и расчёт его количества

Принципы выбора оборудования для нанесения покрытий. Выбор специального гальванического оборудования и его состав.

2.2. Баланс напряжения гальванической ванны, выбор специального гальванического оборудования для каждой ванны для оптимального процесса

Баланс напряжения. Выбор источников тока. Выбор специального гальванического оборудования для каждой ванны для оптимального процесса. Задачи решаемые специальным гальваническим оборудованием. Обеспечение постоянства состава и чистоты каждой ванны для каждого процесса.

2.3. Оборудование для осуществления процесса, перемешивания, нагрева или охлаждения электролита, оборудование для обеспечения чистоты промывных ванн, управляющие потоком промывной воды кондуктометры

Эжекторное и воздушное перемешивание, перемешивание сжатыми газами азот, аргон и т.д. Конструкции принцип расчета эжекторных систем перемешивания. В каких процессах требуется воздушное перемешивание и недостатки этого способа перемешивания. Нагрев и охлаждения ванн. Объемы ванн оптимальные для нагрева электричеством и для нагрева паром. Типы, материалы электрических нагревателей и материалы и типы теплообменников. Управляющие потоком промывной воды кондуктометры

2.4. Выбор оборудования для фильтрации растворов от механических примесей,

очистки от органических примесей, автоматической корректировки электролитов, удаления масла из раствора обезжиривания и вспомогательных ванн

Типы систем фильтрации гальванических растворов от механических примесей., параметры их выбора систем фильтрации для каждого раствора. Фильтрация электролитов от органических примесей находящихся в виде истинного или коллоидного раствора. Автоматическая корректировка электролита., удаление масла и нефтепродуктов из ванн обезжиривания и вспомогательных ванн. Коалесцирующие системы, системы «спагетти» и ским-диски и ским-ремни.

2.5. Особенности материалов, применяемых в производстве специального гальванического оборудования для каждого гальванического процесса

Материалы, применяемые для футеровки ванн и для собственно, изготовления ванн. Полипропилен, Тефлон, PVDF, фторопласт-2 и фторопласт-4, пластикат, хлорированный поливинилхлорид, нержавеющая сталь, титан, HALAR, Tefzel, ПБХ, полиэфир, Noryl, Ryton. Эластомеры, используемые в качестве прокладок: EPDM, Viton. Значение пластификаторов, значение формовки полимеров. Особенности материалов для насосов с магнитной муфтой.

Раздел 3. Оборудование для изготовления печатных плат и выводов интегральных микросхем и кабелей

3.1. Оборудование для нанесения покрытий на вывода электронных приборов с барабана на барабан (технология «Reel-to-Reel»).

Принципы технологии «Reel-to-Reel», типы линий и особенности их конструкций. Селективное нанесение металлов в линиях «Reel-to-Reel». Метод фиксированного погружения и масочное нанесение покрытий. Особенности нанесения покрытий на вывода кабелей и вывода интегральных микросхем. Особенности нанесения припоя олово-свинец и золота, при их селективном нанесении на вывода интегральных микросхем. Значение скорости протяжки ленты и понятие аккумуляторов ленты в технологиях «Reel-to-Reel». Материалы ленты, Многослойные покрытия ленты до 5-6 слоев. Назначение каждого слоя и особенности их нанесения.

3.2. Нанесение покрытий на печатные платы и на вывода микропроцессоров последних поколений (корпуса процессоров типа BGA и LGA)

Метод субтрактивного изготовления печатных плат. Оборудование для нанесения покрытий на печатные платы. Аддитивный и полу-аддитивный методы изготовления печатных плат. Корпусирование микропроцессоров в обычные корпуса и корпуса типа BGA и LGA. Особенности пайки процессоров с большим количеством выводов BGA и LGA корпуса. Особенности изготовления выводов для этих процессоров. Сокетные процессоры и их подключение к платам (LGA корпуса). Пайка процессоров «Эльбрус 8СВ» и «Эльбрус 16СВ».

Курсовая работа. Цель курсовой работы приобрести практические навыки расчётов оборудования, используемого в гальванических цехах. Расчеты выполняются в рамках самостоятельной работы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:		Разделы		
		1	2	3
<i>Знать:</i>				
- типы гальванических ванн, основные требования, предъявляемые к ним, рациональные принципы завешивания деталей в ваннах, способы нагрева растворов;		+	+	+
- способы для обработки мелких деталей;		+	+	+
- типы и конструктивные особенности автоматических линий;		+	+	+
- вспомогательное оборудование;		+	+	+
- принципы выбора оптимальной системы промывки деталей и эффективного аппаратного поддержания чистоты воды;		+	+	+
<i>Уметь:</i>				
- выбирать специальное гальваническое оборудование и рассчитывать его параметры;		+	+	+
<i>Владеть:</i>				
- способами и приёмами составления компоновки производственных линий;		+	+	+
- способами и приёмами организации гальванических цехов.		+	+	+
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</i>				
Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)	+	+	+
ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.	+	+	+
	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+
	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+

	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
ПК-6. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств.	+	+	+
	ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование.	+	+	+
	ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии с учетом ресурсосбережения и экологической безопасности процессов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Конструкции ванн. Конструкции подвесочных приспособлений. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей насыпью	2
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Кареточные, автооператорные гальванические линии, типы автооператоров.	2
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, источники постоянного тока.	1
4	Раздел 2	Практическое занятие 4. Выбор технологического оборудования и расчёт его количества. Баланс напряжения гальванической ванны, выбор источников постоянного тока и оптимального специального гальванического оборудования для каждого процесса	2
5	Раздел 2	Практическое занятие 5. Выбор системы фильтрации для каждого процесса	2
6	Раздел 2	Практическое занятие 6. Выбор оборудования для автоматической корректировки чистоты промывной воды	1
7	Раздел 3	Практическое занятие 7. Расчет скорости ленты в линии «Reel-to-Reel» при плотности тока 25 А/дм ² и расчет длинны ванны осаждения сплава олово-висмут	3
8	Раздел 3	Практическое занятие 8. Какой должен быть зазор, при селективном нанесении золота и сплава олово-свинец на заготовки выводов интегральных микросхем и для чего он нужен	3

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Оборудование для электрохимических технологий» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению курсовой работы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по темам практических занятий;
- ознакомление, проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 8 баллов), реферативно-аналитическую работу (максимальная оценка 16 баллов), за выполнение курсовой работы (максимальная оценка 36 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой.

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Современное гальваническое оборудование для нанесения покрытий на детали машин, в электронике и других отраслях промышленности.
2. Современные автооператорные линии цехов гальванопокрытий.
3. Системы фильтрации гальванических растворов.
4. Современные эжекторные устройства для перемешивания растворов в гальванических ваннах.
5. Картриджные системы очистки растворов гальванических ванн.
6. Современные системы очистки растворов ванн обезжиривания.
7. Современное оборудование для поддержания чистоты промывной воды.
8. Линии "Reel-to-Reel".
9. Селективное нанесение гальванических покрытий.
10. Технологии производства печатных плат.

Максимальная оценка за реферат 16 баллов

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работ (по одной контрольной работе по разделам 1 и 3, и две по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы 8,0 баллов и составляет по 2,0 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.
Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 1 баллу за вопрос.**

Вопрос 1.1.

1. Приведите классификацию систем фильтрации гальванических ванн ;
2. Опишите принцип работы автоматической системы фильтрации с фильтрующим элементом на основе гранул.

Вопрос 1.2.

1. Основные детали насоса с магнитной муфтой. Варианты конструкций;
2. Принцип работы автооператора гальванической линии.

Вопрос 1.3.

1. Приведите классификацию автооператорных гальванических линий;
2. Опишите принцип работы автооператорной линии.

Вопрос 1.4.

1. Фильтрация растворов от органических примесей;
2. Опишите принцип работы угольной системы фильтрации колонного типа.

Вопрос 1.5.

1. Принцип работы гравитационной системы фильтрации;
2. Дисковые системы фильтрации

Вопрос 1.6.

1. Преимущества дисковых систем фильтрации;
2. Что такое химические насосы..

Вопрос 1.7.

1. Типы химических насосов;
2. Насосы с торцевыми уплотнениями.

Вопрос 1.8.

1. Типы торцевых уплотнений в насосах;
2. Мешочные системы фильтрации

Вопрос 1.9.

1. Системы фильтрации с открытым мешком.
2. Картриджные системы фильтрации.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Приведите расчет баланса напряжения гальванической ванны с растворимыми никелевыми анодами;
2. Проведите выбор источника постоянного тока для ванны никелирования.

Вопрос 2.2.

1. Приведите расчет баланса напряжения гальванической ванны с растворимыми медными анодами;
2. Проведите выбор источника постоянного тока для ванны меднения.

Вопрос 2.3.

1. Чем нагревают ванны до 3 куб.м
2. Недостатки воздушного перемешивания.

Вопрос 2.4.

1. Эжекторное перемешивание, расчет систем эжекторного перемешивания;
2. Какие растворы надо фильтровать от механических примесей и от органических примесей. Пример электролита..

Вопрос 2.5.

1. Как часто надо фильтровать раствор от механических примесей в ваннах цинкования.
2. Какие существуют угольные картриджи. Типы угольных картриджей.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 1 вопрос, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Какие материалы используются для ванн шестивалентного хромирования.

Вопрос 3.2.

1. Какое отличие полимера фторопласт – 2 и фторопласт – 4.

Вопрос 3.3.

1. Какие материалы используются в нагревателях для ванн никелирования..

Вопрос 3.4.

1. Какие ванны требуют нагрева, а потом охлаждения.

Вопрос 3.5.

1. Поддержание чистоты промывной воды управляющими кондуктометрами.

Вопрос 3.6.

1. Насколько аппаратное (кондуктометрическое) управление чистотой промывной воды уменьшает ее расход..

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Контрольная работа содержит 1 вопрос, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Для чего используются U – образные комоновки линий “Reel-to-Reel”.

Вопрос 4.2.

1. В чем преимущества метода фиксированного погружения перед масочным методом в селективном осаждении металлопокрытий.

Вопрос 4.3.

1. Какие дополнительные компоненты электролитов применяются в методе фиксированного погружения.

Вопрос 4.4.

1. Методы производства печатных плат.

Вопрос 4.5.

1. Сколько транзисторов в процессоре Эльбрус 16С.

8.2. Примеры заданий на курсовую работу

Максимальное количество баллов за курсовую работу 36 баллов

1. Подобрать систему фильтрации для ванны цианистого кадмирования $pH > 10$ и температуре 20-30 °С при объеме ванны 1000 л.
2. Подобрать систему фильтрации для ванны сернокислого меднения с $pH < 1$, работающей при температуре 20°С, объем ванны 5000 л.

3. Подобрать систему фильтрации для шестивалентного хромирования объемом 8000 л, температура ванны 50°C. pH<1.
4. Подобрать систему фильтрации ванны обезжиривания, содержащей NaOH, Na₃PO₄, жидкое стекло. Температура ванны 85-95°C. Объем ванны 3000 л.
5. Подобрать систему фильтрации ванны химического никелирования, работающую при 85°C, pH = 4-6, объем ванны 5000 л.
6. Подобрать систему фильтрации метансульфонового электролита для электроосаждения сплава олово-свинец, pH=2, комнатная температура, объем ванны 2000 л.
7. Подобрать систему фильтрации серноокислого электроосаждения покрытий сплавом олово-висмут с pH<1, работающей при комнатной температуре и объемом 1000 л.
8. Подобрать систему фильтрации для ванны цинкатного цинкования, pH>13, работающей при комнатной температуре и объеме ванны 400 л.
9. Подобрать систему фильтрации щелочного электроосаждения олова при pH=12, 60°C и объемом ванны 600 л.
10. Подобрать систему фильтрации сульфаматного никелирования с pH=4, температуре 60°C и объемом 1000 л.
11. Подобрать систему фильтрации для ванны цианистого меднения с pH=12, работающей при 50°C и объемом 2000 л.
12. Подобрать систему фильтрации для ванны для осаждения сплава палладий-никель, pH=8-9 и температуре 95°C с объемом 8000 л.
13. Подобрать систему фильтрации для ванны химического меднения pH=13, 50°C и объемом 200 л.
14. Рассчитать суммарную мощность нагревателей для разогрева ванны никелирования типа Уоттса 600 л и имеющей форму куба с 5°C до 60°C. Расстояние от электролита до кромки ванны 15 см. Удельный вес воды и теплоемкость воды использовать, как основу. Рассчитать суммарную мощность нагревателей для поддержания рабочей температуры, если потери тепла составляют 0.34 кВт/кв.фут.
15. Рассчитать мощность нагревателей для поддержания рабочей температуры ванны сульфаматного никелирования объемом 1000 л и имеющую форму куба, работающую при температуре 60°C. Потери тепла – 0.34 кВт/кв.фут.
16. Рассчитать количество эжекторов для ванны никелирования типа Уоттса 3/8", если для перемешивания электролита использовали 10 эжекторов 3/4", а сама система подачи раствора осталось не изменой.
17. Рассчитать количество эжекторов 3/8" для ванны кислого меднения, если, ранее ее использовали с эжекторами 3/4", а система подачи раствора осталась без изменений.
18. Какую схему установки термопротекторов гальванических нагревателей необходимо применить – ставить термопротекторы в силовую цепь или цепь управления термостатом? Мощность нагревателей – 3000 Вт, а напряжение нагревателей 220В.
19. Какую схему установки термопротекторов гальванических нагревателей необходимо применить – ставить термопротекторы в силовую цепь или цепь управления термостатом? Нагреватели имеют 8000Вт, 220В.
20. Какую схему установки термопротекторов гальванических нагревателей необходимо применить – ставить термопротекторы в силовую цепь или цепь управления термостатом? Нагреватели имеют мощность 4000 Вт, 220В.
21. Какую схему установки термопротекторов гальванических нагревателей необходимо применить – ставить термопротекторы в силовую цепь или цепь управления термостатом? 2000 Вт, 220В.
22. Скомплектуйте систему очистки ванны обезжиривания объемом 200 л и имеющую раствор обезжиривания : щелочь, три - натрий фосфат и жидкое стекло. 95°C.

23. Скомплекуйте систему очистки ванны химического обезжиривания если она имеет 5000 л. И содержит щелочь, три - натрий фосфат и жидкое стекло. 95°C
24. Скомплекуйте систему очистки ванны химического обезжиривания, если она имеет Три - натрий фосфат, ОС-20 и работает при 30°C.
25. Скомплекуйте систему очистки ванны химического обезжиривания, если она имеет щелочь, три - натрий фосфат и препарат АЛМ-10, T=30°C.
26. Скомплекуйте кубовую ванну блестящего никелирования объемом 1 м³, оборудованием для перемешивания и фильтрации, если электролит никелирования содержит 2,6-дисульфонафталиновую кислоту и 1,4 – бутиндиол.

Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

- 1) Отличие современной гальванической ванны и традиционной гальванической ванны.
- 2) Компоненты специального гальванического оборудования в ванне.
- 3) Типы гальванических линий. Отличия линий для нанесения деталей на подвесках, барабанах и колоколах и линий “Reel-to-Reel”
- 4) Неразрушающий контроль свойств гальванических слоев в линиях “Reel-to-Reel”.
- 5) Принципы конструирования линий для нанесения покрытий на отштампованную ленту (заготовки интегральных микросхем и выводов).

Фильтрация механических и органических примесей электролитов.

- 6) Классификация систем фильтрации.
- 7) Системы фильтрации для ванн нанесения драгметаллов.
- 8) Системы фильтрации для растворов обезжиривания.
- 9) Достоинства и недостатки погружных систем фильтрации
- 10) Особенности систем фильтрации с картриджами и горизонтальными химическими насосами
- 11) Насосы с магнитной муфтой, особенности и типы конструкции
- 12) Конфигурация расположения картриджей в колоннах систем фильтрации
- 13) Типы картриджей , применяемых в системах фильтрации
- 14) Мешки для мешочных систем фильтрации
- 15) Мешочные системы фильтрации – возможные конфигурации
- 16) Мешочные системы с открытым мешком особенности систем.
- 17) Мешочные системы с колоннами для размещения мешков особенности систем
- 18) Дисковые колонные системы с горизонтальными химическими насосами.
- 19) Типы дисков. Намываемая додерживающая среда для дисков. Особенности эксплуатации.
- 20) Гравитационные системы фильтрации. Особенности применения
- 21) Автоматическая замена полотна при забивании фильтра в гравитационных системах фильтрации
- 22) Автоматические системы фильтрации Титан. Типы фильтрующей среды и их особенности.
- 23) Объемы ванн, в которых можно использовать автоматические системы фильтрации Титан.
- 24) Системы картриджной фильтрации фирмы Сибек и их особенности.
Отделение масла от растворов ванн обезжиривания и ванн промывок.
- 25) Системы удаления масла и нефтепродуктов из растворов обезжиривания.
- 26) Коалесцирующие системы. Минимальные производительности систем.
- 27) Системы спагетти фильтров в колонных системах фильтрации.

- 28) Лабиринтные сепараторы масла.
 29) Ским диски и ским ремни. Достоинства и недостатки.
 30) Эжекторные системы перемешивания. Достоинства и недостатки.
 Системы нагрева и охлаждения гальванических ванн.
 31) Оптимальные объемы ванн для применения электрических нагревателей и теплообменников.
 32) Типы электрических нагревателей.
 33) Отличие гальванических нагревателей от ТЭНов для нагрева воды.
 34) Особенности конструкции блоков управления нагревом и охлаждением.
 Системы автоматического корректирования электролитов

8.3. Структура и пример билетов для зачета (7 семестр)

Максимальное количество баллов за ответ составляет 40 баллов.

Зачет с оценкой по дисциплине «Оборудование для производства химических источников тока» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП _____ В.А. Колесников «__» _____ 20__ г	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 Химическая технология
	Оборудование для производства химических источников тока
Билет № 1	
1. Ским диски и ским ремни. Достоинства и недостатки	
2. Системы спагетти фильтров в колонных системах фильтрации	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. А.В. Асеева, А.Н. Попов, А.В. Колесников, Д.Ю. Тураев., В.А. Бродский, А.М. Гайдукова. **Лабораторный практикум по курсу «Специальное гальваническое оборудование»:** методическое пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 92 с.
2. А. Н. Попов, В. А. Колесников, Д.Ю. Тураев **Электрохимические технологии в производстве печатных плат.** Методическое пособие. –М.:РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021, 72 с.

Б. Дополнительная литература.

1. Асеева А.В., Попов А.Н. Новый метод исследования химической устойчивости конструкционных полимеров в гальванических растворах. Гальванотехника и обработка поверхности, Том XXI, №1, 2013, стр. 47-51
2. Попов А.Н. Асеева А.В. Разработка электролитов для производства компонентов в микроэлектронике. Химическая технология, № 6, 2013 г. , стр. 324 – 330
3. Асеева А.В., Попов А.Н. Эжекторное перемешивание растворов в гальванотехнике. // Гальванотехника и обработка поверхности, 2004, том XII, №1, стр. 44-49
4. Попов А.Н. Асеева А.В. Современное оборудование для очистки и нагрева растворов в гальванотехнике.// В Сб. «Защита металлов от коррозии металлическими и неметаллическими покрытиями», Научно-практическая конференция 5-7 октября 2004, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, стр. 56-58.
5. Попов А.Н., Асеева А.В. О роли оборудования в современных гальванических процессах. В сб. материалов «Научно-практической конференции Покрытия и обработка поверхности. Последние достижения в технологиях, экологии и оборудовании» С.-Петербург, ВК «Ленэкспо», 1-3 октября 2014 г. с. 17-18

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению курсовых работ.
- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- образовательные технологии: работа по E-mail, проведение онлайн тестирования, работа в мессенджере WhatsApp;
- компьютерные презентации интерактивных лекций.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование для производства химических источников тока» проводятся в форме лекционных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Оборудование для нанесения покрытий на детали в машиностроении	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типы гальванических ванн, основные требования, предъявляемые к ним, рациональные принципы завешивания деталей в ваннах, способы нагрева растворов; - оборудование для обработки мелких деталей; - типы и конструктивные особенности автоматических линий; - вспомогательное оборудование; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчёты потребного количества ванн; 	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p>
Раздел 2. Выбор оборудования..	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> рациональные принципы завешивания деталей в ваннах, способы нагрева растворов; - способы выбора специального гальванического оборудования; - принципы выбора оптимальной системы промывки деталей; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять выбор оптимального оборудования для гальванического цеха; - составлять тепловой баланса электрохимических ванн, а также баланс напряжения; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами и приёмами составления компоновки производственных линий; - способами и приёмами организации электрохимических цехов. 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p>
Раздел 3. Оборудование для изготовления печатных плат и выводов интегральных	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типы гальванических ванн, основные требования, предъявляемые к ним, рациональные принципы завешивания 	<p>Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр)</p>

микросхем и кабелей	деталей в ваннах; - оборудование печатных плат - типы и конструктивные особенности автоматических линий; - вспомогательное оборудование; - способы организации гальванического цеха; умеет: - выполнять расчёты потребного количества ванн, специального гальванического оборудования в каждой ванне, для каждого процесса владеет: - способами и приёмами составления компоновки производственных линий; - способами и приёмами организации электрохимических цехов.	Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
---------------------	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Оборудование для электрохимических технологий»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование для производства химических источников тока»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов: к.х.н. Новиковым В. Т.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.03.01 – Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Оборудование для производства химических источников тока»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, а также по базовым дисциплинам рабочего учебного плана, таких как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии» и других, «Теоретическая электрохимия».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по типовому оборудованию производства ХИТ, а также основ проектирования цехов электрохимических производств.

Задачи дисциплины

- ознакомление с типовым оборудованием электрохимических производств;
- обучение основным методам инженерных расчётов электрохимических процессов и основам проектирования цехов электрохимических производств.

Дисциплина «Оборудование для производства химических источников тока» читается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения
	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	

				экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления

				результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств. ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование. ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии с учетом ресурсосбережения и экологической безопасности процессов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- типы электрохимических реакторов и гальванических ванн, основные требования, предъявляемые к ним, рациональные принципы завешивания деталей в ваннах, способы нагрева растворов;
- оборудование для обработки мелких деталей;
- типы и конструктивные особенности автоматических линий;
- вспомогательное оборудование;
- способы организации вентиляции гальванического цеха;
- принципы выбора оптимальной системы промывки деталей;

уметь:

- выполнять расчёты потребного количества ванн, количества материалов, химикатов, воды, электроэнергии, сжатого воздуха и пара, необходимых для выполнения производственной программы, а также расчёты вентиляционных систем, количественного и качественного состава сточных вод;
- составлять материальный и тепловой баланса электрохимических реакторов, а также баланс напряжения;

владеть:

- способами и приёмами составления компоновки производственных линий;
- способами и приёмами организации электрохимических цехов.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид контроля:			
Курсовая работа	+		
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Практ. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	СР
1	Раздел 1. Оборудование для нанесения покрытий на детали ХИТ	21		10		5		6
1.1	Типы и конструкции ванн	4		2		1		1
1.2	Типы и конструкции подвесочных приспособлений	4		2		1		1
1.3	Оборудование для гальванической обработки мелких деталей насыпью	4		2		1		1
1.4	Кареточные, автооператорные гальванические линии, типы автооператоров	5		2		1		2
1.5	Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, сушильное оборудование, источники постоянного тока	4		2		1		1
2.	Раздел 2. Выбор оборудования. Материальный и энергетический расчёт оборудования для производства ХИТ	21		10		5		5
2.1	Выбор типа технологического оборудования и расчёт его количества.	4		2		1		1
2.2	Расчёт баланса напряжения гальванической ванны, выбор источников постоянного тока	4		2		1		1
2.3	Расчёт расхода пара и сжатого воздуха	4		2		1		1
2.4	Расчёт расхода анодов и химикатов	5		2		1		1
2.5	Характеристики систем промывки, принципы выбора схем промывки. Расчёт расхода воды на промывку	4		2		1		1
3.	Раздел 3. Организация гальванического цеха производства ХИТ	20		12		6		3
3.1	Воздушная среда помещений гальванических цехов производства	10		6		3		1

	ХИТ. Общеобменная и местная вентиляция.						
3.2	Требования к производственным помещениям. Планировка производственных помещений и размещение оборудования	10		6		3	2
4.	Курсовая работа	10		-		-	10
5.	Всего часов	72		32		16	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Оборудование для нанесения покрытий на детали ХИТ

1.1. Типы и конструкции ванн

Назначение и свойства ванн. Назначение футеровки ванн. Основные параметры и размеры ванн, принципы рационального выбора типоразмеров ванн. Обеспечение нагрева растворов.

1.2. Типы и конструкции подвесочных приспособлений

Назначение подвесочных приспособлений и требования, предъявляемые к ним. Типы подвесок. Конструирование подвесочных приспособлений: основные размеры, подвесные крюки, ручки, контакты. Материалы для изготовления подвесочных приспособлений. Изоляция подвесок. Электрический расчёт подвесочных приспособлений. Принципы рационального размещения деталей на подвесках. Защитные приспособления. Хранение подвесочных приспособлений. Анодные корзины.

1.3. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей насыпью

Особенности процесса обработки деталей насыпью. Конструктивные особенности, принципы действия, области применения.

1.4. Кареточные, автооператорные гальванические линии, типы автооператоров

Особенности переноса подвесок по ваннам на линиях с жёстким и гибким циклом. Кареточные автоматические линии с жёстким циклом, их конструкции и принцип действия.

Автооператорные линии с программным управлением, их конструкции и принцип действия. Типовые автооператоры.

1.5. Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, сушильное оборудование, источники постоянного тока

Фильтровальные установки. Конструктивные особенности, принципы действия, области применения, достоинства и недостатки.

Насосы. Конструктивные особенности, принципы действия, области применения, достоинства и недостатки.

Сушильное оборудование. Конструктивные особенности, принципы действия.

Полупроводниковые выпрямительные агрегаты. Номенклатура выпрямительных агрегатов, их сравнительные характеристики. Схемы питания гальванических ванн.

Раздел 2. Выбор оборудования. Материальный и энергетический расчёт оборудования для производства ХИТ

2.1. Выбор типа технологического оборудования и расчёт его количества

Принципы выбора оборудования для нанесения покрытий на детали ХИТ. Расчёт количества ванн для лимитирующих операций.

2.2. Расчёт баланса напряжения гальванической ванны, выбор источников постоянного тока

Баланс напряжения. Расчёт составляющих баланса напряжения гальванической ванны. Особенности расчёта баланса напряжения для ванн металлопокрытий колокольного и барабанного типов.

Принципы выбора типа и количества источников постоянного тока.

2.3. Расчёт расхода пара и сжатого воздуха

Тепловой баланс ванны. Расчёт составляющих теплового баланса.

Упрощённый расчёт количества теплоты, подводимой к ванне.

Расчёт расхода сжатого воздуха для барботирования растворов.

2.4. Расчёт расхода анодов и химикатов

Расчёт расхода растворимых анодов.

Материальный баланс расхода химикатов. Расчёт отдельных статей расхода химикатов.

2.5. Характеристики систем промывки, принципы выбора схем промывки Расчёт

расхода воды на промывку

Назначение промывки. Требования к качеству воды. Требования к качеству промывки.

Способы и схемы промывки. Области применения промывки в горячей, тёплой и холодной воде. Порядок выбора схем промывки для линии.

Мероприятия по сокращению расхода воды.

Раздел 3. Организация гальванического цеха производства ХИТ

3.1. Воздушная среда помещений гальванических цехов производства ХИТ. Общеобменная и местная вентиляция.

Параметры микроклимата в гальваническом цехе. Источники выделения вредных веществ в атмосферу гальванического цеха. Технологические мероприятия, уменьшающие выделение вредных веществ.

Общеобменная вентиляция: назначение и требования.

Местная вентиляция: типы отсасывающих устройств, их области применения, достоинства и недостатки. Схемы бортовых отсосов.

Основные требования при проектировании и организации местной вентиляции.

3.2. Требования к производственным помещениям. Планировка производственных помещений и размещение оборудования

Состав производственной и вспомогательной площадей гальванического цеха. Требования к производственным помещениям. Двухуровневое размещение цехов металлопокрытий: первый и второй этажи или первый этаж и подвал. Достоинства и недостатки каждого способа компоновки цеха.

Размещение оборудования в плане и по вертикали. Нормы ширины проходов и цеховых проездов, а также расстояния между оборудованием, выпрямителями и элементами зданий.

Планировка производственных помещений в цехах.

Курсовая работа. Цель курсовой работы приобрести практические навыки расчётов основного оборудования, используемого в гальванических цехах производства химических источников тока. Расчёты выполняются в рамках самостоятельной работы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:		Разделы		
		1	2	3
Знать:				
- типы гальванических ванн, основные требования, предъявляемые к ним, рациональные принципы завешивания деталей в ваннах, способы нагрева растворов;		+	+	+
- способы организации вентиляции гальванического цеха;		+	+	+
- типы и конструктивные особенности автоматических линий;		+	+	+
- вспомогательное оборудование;		+	+	+
- принципы организации вентиляции гальванического цеха;		+	+	+
- принципы выбора оптимальной системы промывки деталей;		+	+	+
Уметь:				
- выполнять расчёты потребного количества ванн, количества материалов, химикатов, воды, электроэнергии, сжатого воздуха и пара, а также расчёты вентиляционных систем, количественного и качественного состава сточных вод;		+	+	+
- составлять материальный и тепловой балансы гальванической ванны, а также баланс напряжения;		+	+	+
Владеть:				
- способами и приёмами составления компоновки производственных линий;		+	+	+
- способами и приёмами организации гальванических цехов производства ХИТ.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)				
Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)	+	+	+
ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.	+	+	+
	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+
	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы	+	+	+

готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	контроля технологического процесса и качества продукции.			
	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
ПК-6. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств.	+	+	+
	ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование.	+	+	+
	ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологической линии с учетом ресурсосбережения и экологической безопасности процессов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Конструкции ванн. Конструкции подвесочных приспособлений. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей насыпью	2
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Кареточные, автооператорные гальванические линии, типы автооператоров.	2
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, сушильное оборудование, источники постоянного тока.	1
4	Раздел 2	Практическое занятие 4. Выбор технологического оборудования и расчёт его количества. Расчёт баланса напряжения гальванической ванны, выбор источников постоянного тока	2
5	Раздел 2	Практическое занятие 5. Расчёт расхода пара и сжатого воздуха. Расчёт расхода анодов и химикатов.	2
6	Раздел 2	Практическое занятие 6. Характеристики систем промывки, принципы выбора схем промывки. Расчёт расхода воды на промывку	1
7	Раздел 3	Практическое занятие 7. Воздушная среда помещений гальванических цехов производства ХИТ. Общеобменная и местная вентиляция.	3
8	Раздел 3	Практическое занятие 8. Требования к производственным помещениям. Планировка производственных помещений и размещение оборудования.	3

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Оборудование для производства химических источников тока» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению курсовой работы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по темам практических занятий;
- ознакомление, проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 8 баллов), реферативно-аналитическую работу (максимальная оценка 16 баллов), за выполнение курсовой работы (максимальная оценка 36 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой**.

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Современное гальваническое оборудование для нанесения покрытий деталей ХИТ.
2. Современные автооператорные линии цехов гальванопокрытий.
3. Современные выпрямительные устройства для питания гальванических ванн.
4. Современные эжекторные устройства для перемешивания растворов в гальванических ваннах.
5. Картриджные системы очистки растворов гальванических ванн.
6. Современные системы очистки растворов ванн обезжиривания.
7. Современное оборудование для операций эффективной промывки деталей в барабанах.
8. Современные высокопроизводительные автоматические гальванические линии.
9. Оборудование для отливки решеток пластин аккумуляторов.
10. Современное оборудование для приготовления активной массы МЦ-элементов.

Максимальная оценка за реферат 16 баллов

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работ (по одной контрольной работе по разделам 1 и 3, и две по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы 8,0 баллов и составляет по 2,0 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.
Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 1 баллу за вопрос.**

Вопрос 1.1.

1. Приведите классификацию кареточных гальванических линий;
2. Опишите принцип работы кареточной линии.

Вопрос 1.2.

1. Основные узлы кареточной гальванической линии;
2. Принцип расположения ванн кареточной линии.

Вопрос 1.3.

1. Приведите классификацию автооператорных гальванических линий;
2. Опишите принцип работы автооператорной линии.

Вопрос 1.4.

1. Основные узлы тельферной автооператорной линии;
2. Опишите принцип работы тельферного автооператора

Вопрос 1.5.

1. Основные узлы порталной автооператорной линии;
2. Опишите принцип работы порталного автооператора

Вопрос 1.6.

1. Основные узлы консольной автооператорной линии;
2. Опишите принцип работы консольного автооператора.

Вопрос 1.7.

1. Приведите классификацию автооператоров гальванических линий;
2. Опишите работу тельферного автооператора.

Вопрос 1.8.

1. Приведите классификацию автооператоров гальванических линий;
2. Опишите работу порталного автооператора

Вопрос 1.9.

1. Типы автооператоров.
2. Опишите работу консольного автооператора.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Приведите расчет баланса напряжения гальванической ванны с растворимыми никелевыми анодами;
2. Проведите выбор источника постоянного тока для ванны никелирования.

Вопрос 2.2.

1. Приведите расчет баланса напряжения гальванической ванны с растворимыми медными анодами;
2. Проведите выбор источника постоянного тока для ванны меднения.

Вопрос 2.3.

1. Приведите расчет баланса напряжения гальванической ванны с растворимыми цинковыми анодами;
2. Проведите выбор источника постоянного тока для ванны цинкования.

Вопрос 2.4.

1. Приведите расчет баланса напряжения гальванической ванны хромирования с нерастворимыми цинковыми анодами;
2. Проведите выбор источника постоянного тока для ванны хромирования.

Вопрос 2.5.

1. Классификация источников постоянного тока для гальванических ванн.
2. Принципы выбора источников постоянного тока для питания гальванических ванн.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 1 вопрос, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Опишите систему промывки в технологическом процессе никелирования.

Вопрос 3.2.

1. Опишите систему промывки в технологическом процессе меднения.

Вопрос 3.3.

1. Опишите систему промывки в технологическом процессе цинкования.

Вопрос 3.4.

1. Опишите систему промывки в технологическом процессе хромирования.

Вопрос 3.5.

1. Принципы выбора схем промывки в технологических процессах осаждения металлов.

Вопрос 3.6.

1. Принципы расчета расхода воды на операции промывки гальванической линии.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Контрольная работа содержит 1 вопрос, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Охарактеризуйте воздушную среду помещений гальванических цехов производства ХИТ.

Вопрос 4.2.

1. Что такое общеобменная вентиляция и её назначение? Какими параметрами она оценивается?

Вопрос 4.3.

1. Приведите принцип расчета общеобменной вентиляции.

Вопрос 4.4.

1. Что такое местная вентиляция и её назначение? Какими параметрами она оценивается?

Вопрос 4.5.

1. Приведите принцип расчета местной вентиляции.

8.2. Примеры заданий на курсовую работу
Максимальное количество баллов за курсовую работу 36 баллов

Задание 1. Для определения толщины покрытия из сплава **Ni-P**, осаждающегося на алюминиевой основе при химическом никелировании, использован метод анодного растворения покрытия в растворе серной кислоты с депассивирующими присадками. Покрытие растворяется с малой поляризацией, а окисление алюминия происходит при поляризации в несколько вольт. Скачок напряжения на электролитической ячейке свидетельствует об окончании процесса растворения покрытия. В процессе растворения никелевая составляющая покрытия переходит в сульфат никеля, а 10% фосфорной компоненты окисляется до фосфита, остальное до фосфата.

Рассчитать: теоретическое время растворения покрытия толщиной 10 мкм, содержащего 8 мас. % фосфора (d покрытия $7,9 \text{ г/см}^3$), при $i_a = 20 \text{ А/дм}^2$, если скачок потенциала электрода происходит при растворении 95% покрытия.

Приведите схему электрохимической ячейки для аналитического определения толщины покрытия.

Задание 2. При электрополировке стальной детали в смешанном растворе ортофосфорной и серной кислот с добавкой хромового ангидрида выделилось 14,1 мл кислорода (н.у.). Сила тока при электрополировке 1,3 А, а плотность тока 40 А/дм^2 , продолжительность процесса 6 минут.

Рассчитать: какая доля тока анодного процесса израсходована на процесс электрохимического растворения стали, если на полируемой детали происходит только два процесса – растворение металла и выделение кислорода. Какова глубина съёма металла за время процесса (углеродистой составляющей стали пренебречь), если в этих условиях железо ионизируется до Fe^{3+} ($d_{\text{ст}} = 7,8 \text{ г/см}^3$).

Приведите схематичное изображение ванны электрополировки стальных деталей.

Задание 3. Для осаждения покрытий из сплава, содержащего 65% олова и 35% никеля, использован фторид-хлоридный электролит, компонентами которого являются SnCl_2 , NiCl_2 , NaF , KF и NH_4F . Аноды разделенные – оловянные и никелевые. Принять, что выходы по току катодного и анодного процессов равны 100%.

Рассчитать: анодную плотность тока на оловянных и никелевых анодах, чтобы в процессе осаждения сплава сохранялся неизменный состав раствора по ионам никеля и олова. Принять соотношение площади поверхности оловянных и никелевых анодов 1 : 5, а среднюю анодную плотность тока $1,7 \text{ А/дм}^2$.

Задание 4. Ванна цинкования в цианидном электролите в автомате подвесочного типа, имеет общий объём раствора 8,8 м³. Ванна работает при силе тока 1500 А и катодном выходе по току 70%. Ванна эксплуатируется 16 часов в сутки при пятидневной рабочей неделе. Детали покрываются цинком толщиной 9 мкм. Затраты тока на неэкранированные части подвесок и получения бракованных покрытий составляет 8%. Унос электролита из ванны цинкования с деталями составляет 120 мл/м² поверхности годных деталей. Ванна работает с транспассивными цинковыми анодами, на которых 4,2% тока тратится на окисление цианид ионов. Поглощение диоксида углерода щелочным электролитом ванны составляет в среднем 13 л/ч. Исходный электролит содержит 3,5 г/л Na_2CO_3 . Изменение объема электролита в ванне корректируется исходным раствором.

Рассчитать: через какое время (в неделях) концентрация карбоната натрия достигнет 1 г-экв/л?

Приведите эскиз ванны цианистого цинкования по каталогу.

Задание 5. Процесс электролитического никелирования деталей проводится в стационарной ванне при плотности тока 4 А/дм^2 с выходом по току 96%. Необходимая толщина покрытия никелем составляет 25 мкм. Напряжение на ванне 5 В, падение

напряжения на шинопроводе составляет 10% от напряжения на ванне; незранированная поверхность участков подвесок составляет 5% от поверхности зашиваемых деталей. Обратимый брак составляет 1% всех никелируемых деталей.

Рассчитать: а) продолжительность процесса никелирования;

б) удельный расход электроэнергии на 1 м² никелируемых деталей.

Приведите эскиз ванны никелирования по каталогу.

Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

1. В каких случаях на производстве устанавливается автоматическую линию с гибким циклом работы автооператора?
2. В каких случаях в гальваническом цехе устанавливают автоматическую линию с жестким циклом работы?
3. Приведите характеристики выпрямительных агрегатов, позволяющие их выбор для питания гальванической ванны.
4. Приведите балансы напряжения гальванической ванны меднения и никелирования, и анализ их составляющих с учетом потенциалов осаждения и растворения этих металлов и практических выходов по току.
5. Отличается ли расчет длительности процесса нанесения одного и того же покрытия на детали на подвеске и в барабане? Приведите соответствующие аргументы.
6. Приведите расчет необходимого количества растворимых никелевых анодов для выполнения программы покрытия деталей никелем толщиной 9 мкм при производительности ванны 5 м² в смену (8 часов).
7. Какие виды ванн гальванического процесса обязательно должны быть оборудованы бортовыми отсосами? Приведите аргументированные пояснения.
8. В ваннах с электролитами каких процессов не рекомендуется применять перемешивание воздухом? Приведите аргументированные пояснения.
9. С какой целью вместо одноступенчатой применяется многоступенчатая промывка деталей после нанесения покрытий? Приведите необходимые пояснения.
10. Какие приемы применяют для того, чтобы жировая плёнка в ваннах обезжиривания не попадала на детали при подъёме подвесок?

8.3. Структура и пример билетов для зачета (7 семестр)

Максимальное количество баллов за ответ составляет 40 баллов.

Зачет с оценкой по дисциплине «Оборудование для производства химических источников тока» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

<p style="text-align: center;"><i>«Утверждаю»</i></p> <p>Зав. кафедрой ТНВ и ЭП</p> <p style="text-align: center;">В.А. Колесников</p> <p>«__» _____ 20__ г</p>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 Химическая технология
	Оборудование для производства химических источников тока
<p>Билет № 1</p> <p>1. В каких случаях на производстве устанавливается автоматическую линию с гибким циклом работы автооператора?</p> <p>2. Отличается ли расчет длительности процесса нанесения одного и того же покрытия на детали на подвеске и в барабане? Приведите соответствующие аргументы.</p>	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов: информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – М.: Бюро НТД, 2017. – 228 с.
2. Колесников, В. А. Меньшугина Н. В., Десятков А. В. Оборудование, технологии и проектирование систем очистки сточных вод. — М. : ДеЛи плюс, 2016. — 289 с.
3. Колесников В.А., Ильин В.И., Бродский В.А. Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств. Очистка промывных и сточных вод в гальванотехнике и производстве печатных плат: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 172 с.
4. Ильин В.И. Типовые технологические решения по очистке сточных вод гальванического производства с использованием электрофлотации. – М.: Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 100 с.

Б. Дополнительная литература

1. Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчёт производства, нормирование/Под ред. В.Н. Кудрявцева; - М.: "Глобус", 2002. - 208 с.
2. Елинский И.И. Вентиляция и отопление гальванических цехов машиностроительных предприятий. - 2-е изд., пер. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 152 с.
3. Виноградов С.С. Оборудование и организация гальванических производств: Учеб. пособие /Под ред. В.Н. Кудрявцева; - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. - 168с.
4. Прикладная электрохимия: Учебник/Под ред. А.П. Томилова. - Изд. 3-е, пер. и доп. - М.: Химия, 1984. - 520 с.
5. Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии: Учеб. пособие для вузов. - Изд. 2-е, пер. и доп. - М.: Высш. школа, 1976. - 309 с.
6. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие. - Изд. 8-е, пер. и доп. - Л.: Химия, 1976. - 552 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению курсовых работ.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- образовательные технологии: работа по E-mail, проведение онлайн тестирования, работа в мессенджере WhatsApp;
- компьютерные презентации интерактивных лекций.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование для производства химических источников тока» проводятся в форме лекционных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками электрохимического оборудования.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим и электрохимическим параметрам технологических процессов; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Оборудование для нанесения покрытий на детали ХИТ	знает: - типы гальванических ванн, основные требования, предъявляемые к ним, рациональные принципы завешивания деталей в ваннах, способы нагрева	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за реферат

	<p>растворов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оборудование для обработки мелких деталей; - типы и конструктивные особенности автоматических линий; - вспомогательное оборудование; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчёты потребного количества ванн, количества материалов, химикатов, воды, электроэнергии, сжатого воздуха и пара, а также расчёты вентиляционных систем, количественного и качественного состава сточных вод; 	<p>(7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Выбор оборудования. Материальный и энергетический расчёт оборудования для производства ХИТ.</p>	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> рациональные принципы завешивания деталей в ваннах, способы нагрева растворов; - способы организации вентиляции гальванического цеха; - принципы выбора оптимальной системы промывки деталей; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчёты потребного количества материалов, химикатов, воды, электроэнергии, сжатого воздуха и пара, необходимых для выполнения производственной программы, а также расчёты вентиляционных систем, количественного и качественного состава сточных вод; - составлять материальный и тепловой баланс электрохимических реакторов, а также баланс напряжения; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами и приёмами составления компоновки производственных линий; - способами и приёмами организации электрохимических цехов. 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p>
<p>Раздел 3. Организация гальванического цеха производства ХИТ</p>	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типы гальванических ванн, основные требования, предъявляемые к ним, рациональные принципы завешивания деталей в ваннах; - оборудование для обработки мелких деталей; - типы и конструктивные особенности автоматических линий; - вспомогательное оборудование; - способы организации вентиляции гальванического цеха; - принципы выбора оптимальной 	<p>Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p>

	<p>системы промывки деталей;</p> <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчёты потребного количества ванн, количества материалов, химикатов, воды, электроэнергии, сжатого воздуха и пара, необходимых для выполнения производственной программы, а также расчёты вентиляционных систем, количественного и качественного состава сточных вод; - составлять материальный и тепловой баланс электрохимических реакторов, а также баланс напряжения; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами и приёмами составления компоновки производственных линий; - способами и приёмами организации электрохимических цехов. 	
--	---	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Оборудование для производства химических источников тока»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Функциональные гальванические покрытия
и гальванопластика»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.т.н. Смирновым К.Н

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения.

Цель дисциплины – обучение студентов основам технологических процессов нанесения покрытий металлами и сплавами, ознакомление с основными электролитами и их технологическими особенностями.

Задачи дисциплины – изучение практических основ электроосаждения металлов и сплавов с заданными свойствами, влияние состава растворов и режимов процесса электроосаждения на свойства осажденного металла, а также обучение обоснованного выбора конкретных покрытий и технологий их нанесения.

Дисциплина **«Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским
			ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов,	

			<p>анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий</p>	<p>разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5) Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
			<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств</p>	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- общие практические положения по электроосаждению металлов и сплавов;
- назначение и области применения покрытий металлами и сплавами;
- основные составы электролитов нанесения покрытий металлами и сплавами.

Уметь:

- работать с литературными источниками по вопросам, связанным с процессами изготовления различных изделий из металлов и сплавов с помощью их электроосаждения на формообразующие компоненты из различных материалов;

- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.

Владеть:

- способами электрохимических измерений и расчетов;
- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных

- способами интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24	18
в том числе в форме практической подготовки	0,67	24	18
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Введение. История открытия гальванопластики. Б.С.Якоби – основоположник современной гальваностегии. Теоретические основы электроосаждения металлических покрытий.	14	-	2	2	-	-	10
2	Раздел 1. Основные области применения и назначение гальванических покрытий металлами и сплавами.	29	8	4	2	8	8	15
3	Раздел 2. Основные электролиты для нанесения гальванических покрытий металлами и сплавами и их технологические особенности.	31	8	6	2	8	8	15
4	Раздел 3. Особые случаи электроосаждения металлов и сплавов.	34	8	4	2	8	8	20
Итого		108	24	16	8	24	24	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Содержание и задачи курса. Общие сведения о состоянии и развитии науки в области электроосаждения металлов и сплавов. Основные направления современных исследований в области теории и практики гальваностегии. Требования к качеству получаемых покрытий. Общие теоретические положения - катодная поляризация при выделении металлов. Совместный разряд катионов. Анодное растворение металлов.

Раздел 1. Основные области применения и назначение гальванических покрытий металлами и сплавами

Физические, химические и физико-химические свойства электроосажденных металлов и сплавов. Применение гальванических покрытий в различных отраслях науки и техники. Защитные, декоративные и защитно-декоративные гальванические покрытия. Твердые и износостойкие покрытия. Жаропрочные и морозоустойчивые покрытия. Свето- / теплоотражающие и поглощающие покрытия. Электропроводные и паяемые покрытия. Антифрикционные, противозадирные и противоискровые покрытия.

Раздел 2. Основные электролиты для нанесения гальванических покрытий металлами и сплавами и их технологические особенности

Простые и комплексные электролиты для нанесения металлов и сплавов. Назначение компонентов электролитов. Электролиты цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромирования, лужения, свинцевания, серебрения, золочения, палладирования, родирования. Электролиты для нанесения латуни, бронзы и других сплавов различных металлов.

Раздел 3. Особые случаи электроосаждения металлов и сплавов

Электроосаждение металлов из неводных растворителей. Нанесение гальванических покрытий на тугоплавкие, легкопассивирующиеся и легкие металлы и сплавы. Трибогальванические и локальные покрытия. Нанесение гальванических покрытий на движущуюся ленту и проволоку. Нанесение гальванических покрытий на внутренние поверхности труб и волноводов малого сечения. Нанесение гальванических покрытий на мелкие изделия насыпью во вращательных установках.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
Знать:					
1	- общие практические положения по электроосаждению металлов и сплавов;	+	+	+	
2	- назначение и области применения покрытий металлами и сплавами;	+	+	+	
3	- основные составы электролитов нанесения покрытий металлами и сплавами.	+	+	+	
Уметь:					
4	- работать с литературными источниками по вопросам, связанным с процессами изготовления различных изделий из металлов и сплавов с помощью их электроосаждения на формообразующие компоненты из различных материалов;	+	+	+	
5	- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.	+	+	+	
Владеть:					
6	- способами электрохимических измерений и расчетов;	+	+	+	
7	- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных	+	+	+	
8	- способами интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
9	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+
10	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по	+	+	+

		профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой			
11	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+
12	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+	+
13	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение	Теоретические основы электроосаждения металлических покрытий.	2
2	Раздел 1	Основные области применения и назначение гальванических покрытий металлами и сплавами	2
3	Раздел 2	Основные электролиты для нанесения гальванических покрытий металлами и сплавами и их технологические особенности	2
4	Раздел 3	Особые случаи электроосаждения металлов и сплавов	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 6 - 7 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п./п.	Модуль	Наименование лабораторных работ
1	Раздел 1	Электроосаждение цинка, меди и никеля
2	Раздел 2	Определение рассеивающей способности слабокислого и цианидного электролитов цинкования
3	Раздел 3	Нанесение гальванического покрытия на алюминиевые сплавы

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по изучаемой дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных и лабораторных работ по модулям дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендуемой литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку реферата и его защита в 8 семестре;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (8 семестр) и зачета с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла), реферата (20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Борис Семенович (Мориц Герман) Якоби – история изобретения и развития гальванопластики и гальваностегии.
2. Применение электроосаждения металлов в середине 19-го – начале 20-го века..
3. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в машиностроении.
4. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в авиастроении.
5. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в судостроении.
6. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в радиоэлектронике.
7. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в химической промышленности.
8. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в медицине.
9. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в декоративно-прикладной отрасли.
10. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в ювелирной промышленности.
11. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в космической отрасли.
12. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика и нанотехнологии.
13. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика и товары широкого потребления.
14. Декоративные гальванические покрытия.
15. Защитные гальванические покрытия.
16. Защитно-декоративные гальванические покрытия.
17. Твердые и износостойкие гальванические покрытия.
18. Жаропрочные и морозоустойчивые гальванические покрытия.
19. Свето-/ теплоотражающие и поглощающие гальванические покрытия.
20. Электропроводные и паяемые гальванические покрытия.
21. Антифрикционные, противозадирные и противоискровые гальванические покрытия.
22. Нанесение гальванических покрытий на тугоплавкие металлы.
23. Нанесение гальванических покрытий на пассивирующиеся металлы.
24. Нанесение гальванических покрытий на легкие металлы.
25. Нанесение гальванических покрытий на цинковые сплавы.
26. Нанесение гальванических покрытий на магниевые сплавы.
27. Электроосаждение покрытий цинком.
28. Электроосаждение покрытий кадмием.
29. Электроосаждение покрытий никелем.
30. Электроосаждение покрытий медью.
31. Электроосаждение покрытий хромом.
32. Электроосаждение покрытий железом.
33. Электроосаждение покрытий оловом.

34. Электроосаждение покрытий свинцом.
35. Электроосаждение покрытий серебром
36. Электроосаждение покрытий золотом.
37. Электроосаждение покрытий палладием.
38. Электроосаждение покрытий родием.
39. Электроосаждение покрытий латуною.
40. Электроосаждение покрытий бронзой.
41. Электроосаждение покрытий сплавом олово-свинец.
42. Электроосаждение покрытий сплавом олово-висмут.
43. Электроосаждение покрытий сплавом олово-сурьма.
44. Электроосаждение покрытий сплавом олово-никель.
45. Электроосаждение покрытий сплавом олово-кобальт.
46. Электроосаждение покрытий сплавом олово-цинк.
47. Электроосаждение покрытий сплавом никель-фосфор.
48. Электроосаждение покрытий сплавом никель-кобальт.
49. Электроосаждение покрытий сплавом никель-палладий.
50. Нанесение композиционных гальванических покрытий.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1

1. Исторические предпосылки изобретения гальванопластики.
2. Роль Б.С.Якоби в развитии гальваностегии в России.
3. Этапы развития гальваностегии.
4. Источники постоянного тока до изобретения динамомашин.
5. Современное состояние науки в области электроосаждения металлов и сплавов.
6. Общие теоретические положения - катодная поляризация при выделении металлов.
7. Совместный разряд катионов.
8. Анодное растворение металлов.
9. Причины пассивации анодов?
10. Требования к качеству получаемых покрытий.
11. Влияние состава электролита на качество покрытий.
12. Влияние условий электролиза на качество покрытий.

Раздел 2

13. Свойства и назначение цинковых покрытий.
14. Свойства и назначение кадмиевых покрытий.
15. Свойства и назначение медных покрытий.
16. Свойства и назначение никелевых покрытий.
17. Свойства и назначение хромовых покрытий.
18. Свойства и назначение железных покрытий.
19. Свойства и назначение оловянных покрытий.
20. Свойства и назначение свинцовых покрытий.
21. Свойства и назначение серебряных покрытий.
22. Свойства и назначение золотых покрытий.
23. Свойства и назначение палладиевых покрытий.
24. Свойства и назначение родиевых покрытий.
25. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-свинец.
26. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-висмут.
27. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-сурьма.
28. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-цинк

29. Электролиты для нанесения цинковых покрытий.
28. Электролиты для нанесения кадмиевых покрытий.
29. Электролиты для нанесения медных покрытий.
30. Электролиты для нанесения никелевых покрытий.
31. Электролиты для нанесения хромовых покрытий.
32. Электролиты для нанесения железных покрытий.
33. Электролиты для нанесения оловянных покрытий.
34. Электролиты для нанесения свинцовых покрытий.
35. Электролиты для нанесения серебряных покрытий.
36. Электролиты для нанесения золотых покрытий.
37. Электролиты для нанесения палладиевых покрытий.
38. Электролиты для нанесения родиевых покрытий.
39. Электролиты для нанесения сплавом олово-свинец.
40. Электролиты для нанесения сплавом олово-висмут.
41. Электролиты для нанесения сплавом олово-сурьма.
42. Электролиты для нанесения сплавом олово-цинк.

Раздел 3

43. Электроосаждение металлов из неводных растворителей.
44. Нанесение гальванических покрытий на тугоплавкие металлы.
45. Нанесение гальванических покрытий на легкопассивирующиеся металлы и сплавы.
46. Нанесение гальванических покрытий на алюминиевые сплавы.
47. Нанесение гальванических покрытий на цинковые сплавы.
48. Нанесение гальванических покрытий на внутренние поверхности труб и волноводов малого сечения.
49. Нанесение гальванических покрытий на движущуюся ленту и проволоку.
50. Нанесение гальванических покрытий на мелкие изделия насыпью во вращательных установках.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3,(3) баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Этапы развития гальваностегии.
2. Источники постоянного тока до изобретения динамомашин.
3. Современное состояние науки в области электроосаждения металлов и сплавов.

Вопрос 1.2.

1. Свойства и назначение серебряных покрытий.
2. Свойства и назначение золотых покрытий.
3. Свойства и назначение палладиевых покрытий

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3,(3) баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Электролиты для нанесения хромовых покрытий.
2. Электролиты для нанесения железных покрытий.
3. Электролиты для нанесения оловянных покрытий

Вопрос 2.2.

1. Нанесение гальванических покрытий на легкопассивирующиеся металлы и сплавы.
2. Нанесение гальванических покрытий на алюминиевые сплавы.
3. Нанесение гальванических покрытий на цинковые сплавы

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – вид контроля Зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по трем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 25 баллов, вопрос 2 – 15 баллов.

1. Исторические предпосылки изобретения гальванопластики.
2. Роль Б.С.Якоби в развитии гальваностегии в России.
3. Этапы развития гальваностегии.
4. Источники постоянного тока до изобретения динамомашин.
5. Современное состояние науки в области электроосаждения металлов и сплавов.
6. Общие теоретические положения - катодная поляризация при выделении металлов.
7. Совместный разряд катионов.
8. Анодное растворение металлов.
9. Причины пассивации анодов?
10. Требования к качеству получаемых покрытий.
11. Влияние состава электролита на качество покрытий.
12. Влияние условий электролиза на качество покрытий.
13. Свойства и назначение цинковых покрытий.
14. Свойства и назначение кадмиевых покрытий.
15. Свойства и назначение медных покрытий.
16. Свойства и назначение никелевых покрытий.
17. Свойства и назначение хромовых покрытий.
18. Свойства и назначение железных покрытий.
19. Свойства и назначение оловянных покрытий.
20. Свойства и назначение свинцовых покрытий.
21. Свойства и назначение серебряных покрытий.
22. Свойства и назначение золотых покрытий.
23. Свойства и назначение палладиевых покрытий.
24. Свойства и назначение родиевых покрытий.
25. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-свинец.
26. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-висмут.
27. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-сурьма.
28. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-цинк
29. Электролиты для нанесения цинковых покрытий.
28. Электролиты для нанесения кадмиевых покрытий.
29. Электролиты для нанесения медных покрытий.
30. Электролиты для нанесения никелевых покрытий.
31. Электролиты для нанесения хромовых покрытий.
32. Электролиты для нанесения железных покрытий.
33. Электролиты для нанесения оловянных покрытий.
34. Электролиты для нанесения свинцовых покрытий.
35. Электролиты для нанесения серебряных покрытий.
36. Электролиты для нанесения золотых покрытий.
37. Электролиты для нанесения палладиевых покрытий.
38. Электролиты для нанесения родиевых покрытий.
39. Электролиты для нанесения сплавом олово-свинец.
40. Электролиты для нанесения сплавом олово-висмут.
41. Электролиты для нанесения сплавом олово-сурьма.
42. Электролиты для нанесения сплавом олово-цинк.
43. Электроосаждение металлов из неводных растворителей.
44. Нанесение гальванических покрытий на тугоплавкие металлы.
45. Нанесение гальванических покрытий на легкопассивирующиеся металлы и сплавы.

46. Нанесение гальванических покрытий на алюминиевые сплавы.
47. Нанесение гальванических покрытий на цинковые сплавы.
48. Нанесение гальванических покрытий на внутренние поверхности труб и волноводов малого сечения.
49. Нанесение гальванических покрытий на движущуюся ленту и проволоку.
50. Нанесение гальванических покрытий на мелкие изделия насыпью во вращательных установках.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанному разделам.

Пример:

<p>«Утверждаю» Зав. каф. ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><i>Министерство науки и высшего образования РФ</i></p>
	<p><i>Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева</i></p>
	<p><i>Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов</i></p>
	<p>18.03.01 «Химическая технология» Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»</p>
<p>«Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика»</p>	
<p>Билет 1</p>	
<p>Вопрос 1 1. Кадмирование. Свойства кадмия и кадмиевых покрытий: физические, физико-химические, химические, электрохимические. Назначение кадмиевых покрытий, их отличие от цинковых.</p>	
<p>Вопрос 2 Нанесение гальванических покрытий на мелкие изделия насыпью во вращательных установках. Особенности и оборудование.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Андреев Ю.Я. Электрохимия металлов и сплавов.- М: Изд.Дом «Высшее образование и наука», 2016. – 278 с.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. - М.: Химия, 2001 – 624 с.
3. Томилов А.П. Прикладная электрохимия. – М.: Химия, 1984. – 252 с.
4. Андреев И.Н. Введение в электрохимические технологии. Казань: Каз. гос. технол. университет, 2016., - 78 с.
5. В. И. Мамаев. Функциональная гальванотехника: учебное пособие/ – Киров : ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2013. – 208 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кудрявцев В.Н., Варыпаев В.Н. Практикум по прикладной электрохимии - Л.: Химия, 1990. - 303 с.
2. Гамбург Ю.Д., Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. - М.: « Янус-К», 1997.- 384 с.
3. Багоцкий В.С. Основы электрохимии.,- М.: Химия, 1988 – 400 с.
4. Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Одинокова И.В. Гальванопластика. Лабораторный практикум. Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2019. - 56 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Электрохимия ISSN 0023-
2. Гальванотехника и обработка поверхности ISSN

Интернет – ресурсы:

- * <http://www.intechopen.com/-In Tech. Open Science|>
- * https://www.ugmk.com/activity/primary_production/gornodobyvayshchaya-promyslennost/
- * <http://www.rsl.ru>- Рос. Гос. библиотека
- * <http://ecology-of.ru/med/dobycha-medi-iz-rudy/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- * Наглядные пособия к лекциям.
- * Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- * Презентации к лекциям.
- * Методические рекомендации к дисциплине.
 - компьютерные презентации интерактивных лекций – по 3 модулям;
 - банк примерной тематики рефератов (общее число – 50);
 - банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 86).
 - банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы технологии конверсионных покрытий» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий, написания реферата и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные рН-метры рН-410, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo SurfTest SJ-310, лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-50, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, иономер АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКПП-1122, Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп OLYMPUS LEXT OLS4100, Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, презентации лекционного материала.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Основные области применения и назначение гальванических покрытий металлами и сплавами.</p>	<p>Знает: - свойства, назначение и области применения гальванических покрытий металлами и сплавами. - теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов. - способы создания экологически малоопасных технологий и оборудования.</p> <p>Умеет: - работать с литературными источниками по вопросам, связанным с подготовкой растворов электролитов. - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.</p> <p>Владеет: - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных. - способами интенсификации процессов электроосаждения покрытий.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (8 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Основные электролиты для нанесения гальванических покрытий металлами и сплавами и их технологические особенности.</p>	<p>Знает: - составы электролитов для нанесения гальванопокрытий. - технологические особенности электролитов для нанесения гальванопокрытий.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (8 семестр)</p>

	<p>- условия эксплуатации электролитов для нанесения гальванопокрытий.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электроосаждением металлов и сплавов. - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач. -оптимизировать технологические процессы с целью поэтапного сокращения удельного потребления природных и энергетических ресурсов. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных. -способами интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов. 	<p>Оценка за зачет (8 семестр)</p>
<p>Раздел 3. Особые случаи электроосаждения металлов и сплавов.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы выделения металлов из безводных растворителей. - принципы нанесения покрытий на внутренние поверхности изделий, на мелкие изделия насыпью и движущуюся ленту и проволоку. - принципы трибогальваники и локального нанесения покрытий. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы исследования и определения параметров электролиза; - анализировать взаимосвязь технологических параметров при осаждении гальванопокрытий. - совершенствовать существующие технологии с целью интенсификации производства. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами выбора составов технологических растворов и электролитов. 	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (8семестр)</p> <p>Оценка за зачет (8 семестр)</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика»
основной образовательной программы
 18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Новые конструкционные материалы в гальванотехнике»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.т.н. Смирновым К.Н

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Новые конструкционные материалы в гальванотехнике»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций по различным методам и типовым технологиям получения материалов с новыми свойствами путем автокаталитического формирования на непроводящей подложке металлического слоя, по технологиям производства печатных плат, а также основным принципам получения изделий методом гальванопластики.

Задачи дисциплины – изучение теоретических основ нанесения неметаллических защитных покрытий, влияния состава раствора и режима процесса на свойства неметаллических защитных слоев, способов нанесения неметаллических защитных покрытий, а также к обучению обоснованного выбора конкретного типа покрытий для защиты химического оборудования от коррозии в конкретных условиях.

Дисциплина **«Новые конструкционные материалы в гальванотехнике»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским
			ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов,	

			<p>анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий</p>	<p>разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5) Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
			<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств</p>	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– научно-техническую и справочную литературу по вопросам, связанным с химическими и другими способами металлизации диэлектриков, процессами гальванопластического изготовления металлических изделий;

– составы растворов и электролитов, применяемых в вышеуказанных технологиях;

– принципы модификации поверхностей перед химической металлизацией диэлектриков или гальваническим наращиванием металла,

– принципы разработки печатных плат и конструирования форм для гальванопластики.

Уметь:

– выбирать оптимальные технологии химической металлизации для заданных условий эксплуатации изделий,

– разрабатывать новые процессы химической металлизации и гальванопластики с учетом современных достижений науки и техники.

Владеть:

– основными вопросами методологии химической металлизации диэлектриков, гальванопластики и изготовления печатных плат,

– методами технического контроля растворов и электролитов, а также свойств полученных покрытий или изделий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	0,67	24	18
в том числе в форме практической подготовки	0,67	24	18
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Введение. История открытия гальванопластики. Б.С.Якоби – основоположник современной гальваностегии. Теоретические основы электроосаждения металлических покрытий.	14	-	2	2	-	-	10
2	Раздел 1. Основные области применения и назначение гальванических покрытий металлами и сплавами.	29	8	4	2	8	8	15
3	Раздел 2. Основные электролиты для нанесения гальванических покрытий металлами и сплавами и их технологические особенности.	31	8	6	2	8	8	15
4	Раздел 3. Особые случаи электроосаждения металлов и сплавов.	34	8	4	2	8	8	20
Итого		108	24	16	8	24	24	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Содержание и задачи курса. Общие сведения о состоянии и развитии науки в области электроосаждения металлов и сплавов. Основные направления современных исследований в области теории и практики гальваностегии. Требования к качеству получаемых покрытий. Общие теоретические положения - катодная поляризация при выделении металлов. Совместный разряд катионов. Анодное растворение металлов.

Раздел 1. Основные области применения и назначение гальванических покрытий металлами и сплавами

Физические, химические и физико-химические свойства электроосажденных металлов и сплавов. Применение гальванических покрытий в различных отраслях науки и техники. Защитные, декоративные и защитно-декоративные гальванические покрытия. Твердые и износостойкие покрытия. Жаропрочные и морозоустойчивые покрытия. Свето- / теплоотражающие и поглощающие покрытия. Электропроводные и паяемые покрытия. Антифрикционные, противозадирные и противоискровые покрытия.

Раздел 2. Основные электролиты для нанесения гальванических покрытий металлами и сплавами и их технологические особенности

Простые и комплексные электролиты для нанесения металлов и сплавов. Назначение компонентов электролитов. Электролиты цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромирования, лужения, свинцевания, серебрения, золочения, палладирования, родирования. Электролиты для нанесения латуни, бронзы и других сплавов различных металлов.

Раздел 3. Особые случаи электроосаждения металлов и сплавов

Электроосаждение металлов из неводных растворителей. Нанесение гальванических покрытий на тугоплавкие, легкопассивирующиеся и легкие металлы и сплавы. Трибогальванические и локальные покрытия. Нанесение гальванических покрытий на движущуюся ленту и проволоку. Нанесение гальванических покрытий на внутренние поверхности труб и волноводов малого сечения. Нанесение гальванических покрытий на мелкие изделия насыпью во вращательных установках.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
Знать:					
1	– научно-техническую и справочную литературу по вопросам, связанным с химическими и другими способами металлизации диэлектриков, процессами гальванопластического изготовления металлических изделий;	+	+	+	
2	– составы растворов и электролитов, применяемых в вышеуказанных технологиях;	+	+	+	
3	– принципы модификации поверхностей перед химической металлизацией диэлектриков или гальваническим наращиванием металла,	+	+	+	
4	– принципы разработки печатных плат и конструирования форм для гальванопластики.				
Уметь:					
5	– выбирать оптимальные технологии химической металлизации для заданных условий эксплуатации изделий,	+	+	+	
6	– разрабатывать новые процессы химической металлизации и гальванопластики с учетом современных достижений науки и техники.	+	+	+	
Владеть:					
7	– основными вопросами методологии химической металлизации диэлектриков, гальванопластики и изготовления печатных плат,	+	+	+	
8	– методами технического контроля растворов и электролитов, а также свойств полученных покрытий или изделий.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
9	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+
10	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+

		ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой			
11	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+
12	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+	+
13	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств ПК-5.3 Умеет определять технологические параметры процессов нанесения покрытий и электросинтеза химических продуктов, анализировать их взаимосвязь с эффективностью процесса, качеством и свойствами получаемых покрытий ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение	Теоретические основы электроосаждения металлических покрытий.	2
2	Раздел 1	Основные области применения и назначение гальванических покрытий металлами и сплавами	2
3	Раздел 2	Основные электролиты для нанесения гальванических покрытий металлами и сплавами и их технологические особенности	2
4	Раздел 3	Особые случаи электроосаждения металлов и сплавов	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 6 - 7 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п./п.	Модуль	Наименование лабораторных работ
1	Раздел 1	Электроосаждение цинка, меди и никеля
2	Раздел 2	Определение рассеивающей способности слабокислого и цианидного электролитов цинкования
3	Раздел 3	Нанесение гальванического покрытия на алюминиевые сплавы

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по изучаемой дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных и лабораторных работ по модулям дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендуемой литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку реферата и его защита в 8 семестре;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (8 семестр) и зачета с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла), реферата (20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Борис Семенович (Мориц Герман) Якоби – история изобретения и развития гальванопластики и гальваностегии.
2. Применение электроосаждения металлов в середине 19-го – начале 20-го века..
3. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в машиностроении.
4. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в авиастроении.
5. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в судостроении.
6. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в радиоэлектронике.
7. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в химической промышленности.
8. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в медицине.
9. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в декоративно-прикладной отрасли.
10. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в ювелирной промышленности.
11. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика в космической отрасли.
12. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика и нанотехнологии.
13. Функциональные гальванические покрытия и гальванопластика и товары широкого потребления.
14. Декоративные гальванические покрытия.
15. Защитные гальванические покрытия.
16. Защитно-декоративные гальванические покрытия.
17. Твердые и износостойкие гальванические покрытия.
18. Жаропрочные и морозоустойчивые гальванические покрытия.
19. Свето-/ теплоотражающие и поглощающие гальванические покрытия.
20. Электропроводные и паяемые гальванические покрытия.
21. Антифрикционные, противозадирные и противоискровые гальванические покрытия.
22. Нанесение гальванических покрытий на тугоплавкие металлы.
23. Нанесение гальванических покрытий на пассивирующиеся металлы.
24. Нанесение гальванических покрытий на легкие металлы.
25. Нанесение гальванических покрытий на цинковые сплавы.
26. Нанесение гальванических покрытий на магниевые сплавы.
27. Электроосаждение покрытий цинком.
28. Электроосаждение покрытий кадмием.
29. Электроосаждение покрытий никелем.
30. Электроосаждение покрытий медью.
31. Электроосаждение покрытий хромом.
32. Электроосаждение покрытий железом.
33. Электроосаждение покрытий оловом.

34. Электроосаждение покрытий свинцом.
35. Электроосаждение покрытий серебром
36. Электроосаждение покрытий золотом.
37. Электроосаждение покрытий палладием.
38. Электроосаждение покрытий родием.
39. Электроосаждение покрытий латуною.
40. Электроосаждение покрытий бронзой.
41. Электроосаждение покрытий сплавом олово-свинец.
42. Электроосаждение покрытий сплавом олово-висмут.
43. Электроосаждение покрытий сплавом олово-сурьма.
44. Электроосаждение покрытий сплавом олово-никель.
45. Электроосаждение покрытий сплавом олово-кобальт.
46. Электроосаждение покрытий сплавом олово-цинк.
47. Электроосаждение покрытий сплавом никель-фосфор.
48. Электроосаждение покрытий сплавом никель-кобальт.
49. Электроосаждение покрытий сплавом никель-палладий.
50. Нанесение композиционных гальванических покрытий.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1

1. Исторические предпосылки изобретения гальванопластики.
2. Роль Б.С.Якоби в развитии гальваностегии в России.
3. Этапы развития гальваностегии.
4. Источники постоянного тока до изобретения динамомашин.
5. Современное состояние науки в области электроосаждения металлов и сплавов.
6. Общие теоретические положения - катодная поляризация при выделении металлов.
7. Совместный разряд катионов.
8. Анодное растворение металлов.
9. Причины пассивации анодов?
10. Требования к качеству получаемых покрытий.
11. Влияние состава электролита на качество покрытий.
12. Влияние условий электролиза на качество покрытий.

Раздел 2

13. Свойства и назначение цинковых покрытий.
14. Свойства и назначение кадмиевых покрытий.
15. Свойства и назначение медных покрытий.
16. Свойства и назначение никелевых покрытий.
17. Свойства и назначение хромовых покрытий.
18. Свойства и назначение железных покрытий.
19. Свойства и назначение оловянных покрытий.
20. Свойства и назначение свинцовых покрытий.
21. Свойства и назначение серебряных покрытий.
22. Свойства и назначение золотых покрытий.
23. Свойства и назначение палладиевых покрытий.
24. Свойства и назначение родиевых покрытий.
25. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-свинец.
26. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-висмут.
27. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-сурьма.
28. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-цинк

29. Электролиты для нанесения цинковых покрытий.
28. Электролиты для нанесения кадмиевых покрытий.
29. Электролиты для нанесения медных покрытий.
30. Электролиты для нанесения никелевых покрытий.
31. Электролиты для нанесения хромовых покрытий.
32. Электролиты для нанесения железных покрытий.
33. Электролиты для нанесения оловянных покрытий.
34. Электролиты для нанесения свинцовых покрытий.
35. Электролиты для нанесения серебряных покрытий.
36. Электролиты для нанесения золотых покрытий.
37. Электролиты для нанесения палладиевых покрытий.
38. Электролиты для нанесения родиевых покрытий.
39. Электролиты для нанесения сплавом олово-свинец.
40. Электролиты для нанесения сплавом олово-висмут.
41. Электролиты для нанесения сплавом олово-сурьма.
42. Электролиты для нанесения сплавом олово-цинк.

Раздел 3

43. Электроосаждение металлов из неводных растворителей.
44. Нанесение гальванических покрытий на тугоплавкие металлы.
45. Нанесение гальванических покрытий на легкопассивирующиеся металлы и сплавы.
46. Нанесение гальванических покрытий на алюминиевые сплавы.
47. Нанесение гальванических покрытий на цинковые сплавы.
48. Нанесение гальванических покрытий на внутренние поверхности труб и волноводов малого сечения.
49. Нанесение гальванических покрытий на движущуюся ленту и проволоку.
50. Нанесение гальванических покрытий на мелкие изделия насыпью во вращательных установках.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3,(3) баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Этапы развития гальваностегии.
2. Источники постоянного тока до изобретения динамомашин.
3. Современное состояние науки в области электроосаждения металлов и сплавов.

Вопрос 1.2.

1. Свойства и назначение серебряных покрытий.
2. Свойства и назначение золотых покрытий.
3. Свойства и назначение палладиевых покрытий

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3,(3) баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Электролиты для нанесения хромовых покрытий.
2. Электролиты для нанесения железных покрытий.
3. Электролиты для нанесения оловянных покрытий

Вопрос 2.2.

1. Нанесение гальванических покрытий на легкопассивирующиеся металлы и сплавы.
2. Нанесение гальванических покрытий на алюминиевые сплавы.
3. Нанесение гальванических покрытий на цинковые сплавы

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – вид контроля Зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по трем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 25 баллов, вопрос 2 – 15 баллов.

1. Исторические предпосылки изобретения гальванопластики.
2. Роль Б.С.Якоби в развитии гальваностегии в России.
3. Этапы развития гальваностегии.
4. Источники постоянного тока до изобретения динамомашин.
5. Современное состояние науки в области электроосаждения металлов и сплавов.
6. Общие теоретические положения - катодная поляризация при выделении металлов.
7. Совместный разряд катионов.
8. Анодное растворение металлов.
9. Причины пассивации анодов?
10. Требования к качеству получаемых покрытий.
11. Влияние состава электролита на качество покрытий.
12. Влияние условий электролиза на качество покрытий.
13. Свойства и назначение цинковых покрытий.
14. Свойства и назначение кадмиевых покрытий.
15. Свойства и назначение медных покрытий.
16. Свойства и назначение никелевых покрытий.
17. Свойства и назначение хромовых покрытий.
18. Свойства и назначение железных покрытий.
19. Свойства и назначение оловянных покрытий.
20. Свойства и назначение свинцовых покрытий.
21. Свойства и назначение серебряных покрытий.
22. Свойства и назначение золотых покрытий.
23. Свойства и назначение палладиевых покрытий.
24. Свойства и назначение родиевых покрытий.
25. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-свинец.
26. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-висмут.
27. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-сурьма.
28. Свойства и назначение покрытий сплавом олово-цинк
29. Электролиты для нанесения цинковых покрытий.
28. Электролиты для нанесения кадмиевых покрытий.
29. Электролиты для нанесения медных покрытий.
30. Электролиты для нанесения никелевых покрытий.
31. Электролиты для нанесения хромовых покрытий.
32. Электролиты для нанесения железных покрытий.
33. Электролиты для нанесения оловянных покрытий.
34. Электролиты для нанесения свинцовых покрытий.
35. Электролиты для нанесения серебряных покрытий.
36. Электролиты для нанесения золотых покрытий.
37. Электролиты для нанесения палладиевых покрытий.
38. Электролиты для нанесения родиевых покрытий.
39. Электролиты для нанесения сплавом олово-свинец.
40. Электролиты для нанесения сплавом олово-висмут.
41. Электролиты для нанесения сплавом олово-сурьма.
42. Электролиты для нанесения сплавом олово-цинк.
43. Электроосаждение металлов из неводных растворителей.
44. Нанесение гальванических покрытий на тугоплавкие металлы.
45. Нанесение гальванических покрытий на легкопассивирующиеся металлы и сплавы.

46. Нанесение гальванических покрытий на алюминиевые сплавы.
47. Нанесение гальванических покрытий на цинковые сплавы.
48. Нанесение гальванических покрытий на внутренние поверхности труб и волноводов малого сечения.
49. Нанесение гальванических покрытий на движущуюся ленту и проволоку.
50. Нанесение гальванических покрытий на мелкие изделия насыпью во вращательных установках.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Новые конструкционные материалы в гальванотехнике» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанному разделам.

Пример:

<p>«Утверждаю» Зав. каф. ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<i>Министерство науки и высшего образования РФ</i>
	<i>Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева</i>
	<i>Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов</i>
	18.03.01 «Химическая технология» Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»
	«Новые конструкционные материалы в гальванотехнике»
Билет 1	
<p>Вопрос 1 1. Кадмирование. Свойства кадмия и кадмиевых покрытий: физические, физико-химические, химические, электрохимические. Назначение кадмиевых покрытий, их отличие от цинковых.</p> <p>Вопрос 2 Нанесение гальванических покрытий на мелкие изделия насыпью во вращательных установках. Особенности и оборудование.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Андреев Ю.Я. Электрохимия металлов и сплавов.- М: Изд.Дом «Высшее образование и наука», 2016. – 278 с.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. - М.: Химия, 2001 – 624 с.
3. Томилов А.П. Прикладная электрохимия. – М.: Химия, 1984. – 252 с.
4. Андреев И.Н. Введение в электрохимические технологии. Казань: Каз. гос. технол. университет, 2016., - 78 с.
5. В. И. Мамаев. Функциональная гальванотехника: учебное пособие/ – Киров : ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2013. – 208 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кудрявцев В.Н., Варыпаев В.Н. Практикум по прикладной электрохимии - Л.: Химия, 1990. - 303 с.
2. Гамбург Ю.Д., Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. - М.: « Янус-К», 1997.- 384 с.
3. Багоцкий В.С. Основы электрохимии.,- М.: Химия, 1988 – 400 с.
4. Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Одинокова И.В. Гальванопластика. Лабораторный практикум. Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2019. - 56 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Электрохимия ISSN 0023-
2. Гальванотехника и обработка поверхности ISSN

Интернет – ресурсы:

- * <http://www.intechopen.com/-In Tech. Open Science|>
- * https://www.ugmk.com/activity/primary_production/gornodobyvayshchaya-promyslennost/
- * <http://www.rsl.ru>- Рос. Гос. библиотека
- * <http://ecology-of.ru/med/dobycha-medi-iz-rudy/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- * Наглядные пособия к лекциям.
- * Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- * Презентации к лекциям.
- * Методические рекомендации к дисциплине.
 - компьютерные презентации интерактивных лекций – по 3 модулям;
 - банк примерной тематики рефератов (общее число – 50);
 - банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 86).
 - банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Новые конструкционные материалы в гальванотехнике» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий, написания реферата и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные рН-метры рН-410, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo SurfTest SJ-310, лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-50, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, иономер АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКПП-1122, Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп OLYMPUS LEXT OLS4100, Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, презентации лекционного материала.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Основные области применения и назначение гальванических покрытий металлами и сплавами.</p>	<p>Знает: - свойства, назначение и области применения гальванических покрытий металлами и сплавами. - теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов. - способы создания экологически малоопасных технологий и оборудования.</p> <p>Умеет: - работать с литературными источниками по вопросам, связанным с подготовкой растворов электролитов. - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач.</p> <p>Владеет: - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных. - способами интенсификации процессов электроосаждения покрытий.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (8 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Основные электролиты для нанесения гальванических покрытий металлами и сплавами и их технологические особенности.</p>	<p>Знает: - составы электролитов для нанесения гальванопокрытий. - технологические особенности электролитов для нанесения гальванопокрытий.</p>	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (8 семестр)</p>

	<p>- условия эксплуатации электролитов для нанесения гальванопокрытий.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -работать с литературными источниками по вопросам, связанным с электроосаждением металлов и сплавов. - применять полученные знания для решения конкретных технологических задач. -оптимизировать технологические процессы с целью поэтапного сокращения удельного потребления природных и энергетических ресурсов. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных. -способами интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов. 	Оценка за зачет (8 семестр)
<p>Раздел 3. Особые случаи электроосаждения металлов и сплавов.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы выделения металлов из безводных растворителей. - принципы нанесения покрытий на внутренние поверхности изделий, на мелкие изделия насыпью и движущуюся ленту и проволоку. - принципы трибогальваники и локального нанесения покрытий. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы исследования и определения параметров электролиза; - анализировать взаимосвязь технологических параметров при осаждении гальванопокрытий. - совершенствовать существующие технологии с целью интенсификации производства. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами выбора составов технологических растворов и электролитов. 	<p>Оценка за контрольные работы, реферат, лаб. работы (8семестр)</p> <p>Оценка за зачет (8 семестр)</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Новые конструкционные материалы в гальванотехнике»
основной образовательной программы
18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Практикум по электрохимическим процессам»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов А. М. Гайдуковой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Практикум по электрохимическим процессам»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретической электрохимии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области проведения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой научных исследований.

Задача дисциплины – дать основные знания по практически всем известным методам исследования электрохимических производств, как традиционным, хорошо известным, так и современным методикам исследования с применением оборудования нового поколения.

Дисциплина **«Практикум по электрохимическим процессам»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая</p>

				<p>функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом</p>
			<p>ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p>	
			<p>ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой</p>	

				<p>Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт</p>
			<p>ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	

				<p>40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
--	--	--	--	---

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p>
			<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-</p>

			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и
			ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование	

				<p>опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 г. № 569н. Трудовая функция С/01.6 Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых</p>
--	--	--	--	--

				новых технологий и оборудования в организации (уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов;
- методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;
- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

Уметь:

- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;
- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.

Владеть:

- идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	72	54
Лабораторные работы (ЛР)	2	72	54
в том числе в форме практической подготовки	2	72	54
Самостоятельная работа	1	36	27
Контактная самостоятельная работа	1	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Исследования в области электроосаждения металлов и сплавов, в том числе композиционных покрытий	24	-	16	16	8
2.	Раздел 2. Исследования в области коррозионных процессов и защиты от коррозии	21	-	14	14	7
3.	Раздел 3. Исследования в области электрохимической энергетики и электросинтеза	21	-	14	14	7
4.	Раздел 4. Исследования в области очистки сточных вод гальванических производств, регенерации и утилизации техногенных отходов методами электрохимии	21	-	14	14	7
5.	Раздел 5. Исследования в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей	21	-	14	14	7
	ИТОГО	108		72		36

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Исследования в области электроосаждения металлов и сплавов, в том числе композиционных покрытий

Разработка составов растворов и технологических параметров электролитического осаждения металлов, сплавов и композиционных покрытий. Измерение толщины покрытий. Определение пористости.

Испытание покрытий на адгезионную прочность. Испытания покрытий на износ.

Измерение блеска покрытий и степени шероховатости.

Измерение твердости покрытий. Испытания покрытий на растяжение.

Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Методы контроля защитных свойств неметаллических неорганических покрытий.

Раздел 2. Исследования в области коррозионных процессов и защиты от коррозии

Зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ).

Атомно-силовая микроскопия (АСМ), электросиловая микроскопия (ЭСМ), магнитно-силовая микроскопия (МСМ).

Оптические методы исследования материалов. Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ), конфокальная микроскопия, эллипсометрия.

Рентгеновские методы исследования материалов. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), Оже-спектроскопия, рентгенофлуоресцентная спектроскопия.

Раздел 3. Исследования в области электрохимической энергетики и электросинтеза

Синтез катализаторов и обработка углеродных материалов для получения электродных материалов химических источников тока. Функционализация углеродных материалов. Электрохимические методы исследования электродных реакций в химических источниках тока. Циклическая вольтамперометрия, вращающийся дисковый электрод

Разработка и исследование суперконденсаторов. Материалы электродов и ионные жидкости.

Исследование процессов электрохимического генерирования электроэнергии с помощью ионистора.

Исследование влияния природы медиаторов и функциональных групп на электрохимические превращения органических соединений. Циклическая вольтамперометрия. Полярография на твердых электродах.

Раздел 4. Исследования в области очистки сточных вод гальванических производств, регенерации и утилизации техногенных отходов методами электрохимии

Исследование электрофлотационного процесса извлечения ПАВ, органических композиций из водных растворов. Анализ современных технологий очистки сточных вод производства печатных плат. Исследование влияния заряда и размера частиц на процессы флотации и фильтрации.

Методы ХПК, атомно-абсорбционной спектрометрии, масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой, спектрофотометрии для качественного и количественного контроля при регенерации и утилизации техногенных отходов.

Раздел 5. Исследования в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей

Электрохимически управляемая гемосорбционная детоксикация. Циклическая вольтамперометрия в плазме крови пациентов. Диагностика с помощью измерения редокс-потенциалов в биологических средах. Электрохимический метод оценки деформируемости мембраны эритроцита. Электрохимический синтез растворов для непрямого электрохимического окисления с целью детоксикации организма.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
		1	2	3	4	5
	Знать:					
1	- порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов;	+	+	+	+	+
2	- методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;	+	+	+	+	+
3	- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;	+	+	+	+	+
5	- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;	+	+	+	+	+
6	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.	+	+	+	+	+
	Владеть:					
7	- идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции</u> <u>и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
8	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+	+
9	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск,	+	+	+	+

		<p>обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой</p>						
10	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<p>ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p> <p>ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	+	+	+	+	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	<p>ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию</p> <p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p> <p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	+	+	+	+	+	+
12	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	<p>ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств</p> <p>ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование</p>	+	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Практикум по электрохимическим процессам**», а также дает знания об основных методиках исследований в области коррозии и защиты металлов от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 12 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	1	Электроосаждение металлов и сплавов. Определение шероховатости, толщины металлических покрытий, адгезионной прочности, микротвердости покрытий. Определение блеска и пористости покрытий	14
2.	2	Защитная способность и износостойкость хромовых покрытий. Влияние летучих ингибиторов на электрохимическое и коррозионное поведение металлов. Пассивация и защита металлов от атмосферной коррозии.	14
3.	3	Синтез катализаторов для получения электродных материалов ХИТ. Циклическая вольтамперометрия, вращающийся дисковый электрод. Исследование материалов электродов и ионных жидкостей для ионисторов. Исследование влияния природы медиаторов и функциональных групп на электрохимические превращения моно- и полинитросоединений.	14
4.	4	Исследование методами ХПК, атомно-абсорбционной спектроскопии, масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой, спектрофотометрии качественного и количественного состава регенерируемых и утилизируемых техногенных отходов.	14
5.	5	Исследование влияния степени гемолиза на электрохимический метод анализа эритроцитов. Предобработка электрохимически модифицированного активированного угля и гемосовместимость. Метод измерения потенциала платинового электрода в биологических средах при разомкнутой цепи.	16

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- подготовку отчета по результатам лабораторных исследований в соответствии с тематикой дисциплины;

- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к сдаче дифференцируемого зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *Зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Вопросы для подготовки к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины.

Раздел 1. Исследования в области электроосаждения металлов и сплавов, в том числе композиционных покрытий

1. В чем заключается сущность электролитического метода получения металлических покрытий?
2. Как влияет плотность тока и концентрация электролита на вид осадка?
3. Какие виды электролитов используются для получения медных покрытий?
4. Какие виды электролитов используются для получения никелевых покрытий?
5. Какие побочные процессы наблюдаются при электролизе?
6. По какой формуле можно рассчитать скорость электрохимического осаждения металлов?
7. С какой целью в электролиты вводятся добавки?
8. Для чего нужно измерение твердости материалов? Что такое твердость?
9. Какие существуют методы для определения твердости и их различие? В каких случаях применяют тот или иной метод.
10. Чем отличается метод измерения по шкале - Роквелла от метода Бринелля? Какой из методов измерения является наиболее простым и почему?
11. Зачем нужна тщательная подготовка измеряемой поверхности?
12. Для чего измеряют микротвердость материала?
13. Какие методы используют для определения пористости покрытий.
14. Какие существуют способы нанесения покрытий?
15. В чем разница между защитным действием анодного и катодного покрытий?
16. Какими факторами обусловлен выбор гальванического покрытия?

Раздел 2. Исследования в области коррозионных процессов и защиты от коррозии

1. Что такое коррозия металлов? Причины ее возникновения.
2. По каким признакам классифицируют коррозионные процессы?
3. Каковы условия возникновения сплошной и локальной коррозии?

4. Назовите виды атмосферной коррозии.
5. Что понимают под пассивным состоянием металлов?
6. Назовите факторы, способствующие переходу металла в пассивное состояние, и факторы, нарушающие пассивное состояние.
7. Что такое ингибиторы коррозии?
8. Классификация ингибиторов.
9. Механизм защитного действия ингибиторов.
10. Количественная оценка действия ингибиторов.
11. Факторы, влияющие на эффективность действия ингибиторов.

Раздел 3. Исследования в области электрохимической энергетики и электросинтеза

1. Синтез катализаторов и обработка углеродных материалов для получения электродных материалов химических источников тока.
2. Функционализация углеродных материалов.
3. Электрохимические методы исследования электродных реакций в химических источниках тока.
4. Циклическая вольтамперометрия, вращающийся дисковый электрод
5. Разработка и исследование суперконденсаторов. Материалы электродов и ионные жидкости.
6. Исследование процессов электрохимического генерирования электроэнергии с помощью ионистора.
7. Исследование влияния природы медиаторов и функциональных групп на электрохимические превращения органических соединений.
8. Циклическая вольтамперометрия.
9. Полярография на твердых электродах.

Раздел 4. Исследования в области очистки сточных вод гальванических производств, регенерации и утилизации техногенных отходов методами электрохимии

1. Современные технологии очистки сточных вод, водоочистки и водоподготовки.
2. Электрофлотация – метод очистки сточных вод от органических и неорганических примесей. Преимущества и недостатки.
3. Методы основной, предварительной и тонкой очистки сточных вод промышленных предприятий.
4. Анализ современных технологий очистки сточных вод производства печатных плат.
5. Метод количественного определения содержания органических веществ в водных растворах.
6. Влияние заряда и размера частиц на процессы флотации и фильтрации.
7. Основы атомно-абсорбционной спектроскопии.
8. Методы количественного определения катионов металлов в водных растворах.
9. Основы масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой.
10. Спектрофотометрические методы определения качественного и количественного состава регенерируемых и утилизируемых техногенных отходов.

Раздел 5. Исследования в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей

1. Электрохимически управляемая гемосорбционная детоксикация.
2. Циклическая вольтамперометрия в плазме крови пациентов.
3. Диагностика с помощью измерения редокс-потенциалов в биологических средах.
4. Электрохимический метод оценки деформируемости мембраны эритроцита.
5. Электрохимический синтез растворов для непрямого электрохимического окисления с целью детоксикации организма.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по 5 разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Электроосаждение металлов и сплавов.
 2. Электроосаждение из растворов простых солей. Состав электролитов для получения гальванических покрытий. Влияние природы ионов металла на структуру осаждающегося металла и кинетику осаждения.
 3. Электроосаждение хромовых покрытий. Механизм разряда аниона хромовой кислоты. Электролиты на основе трехвалентного хрома.
 4. Электроосаждение из комплексов. Механизм электроосаждения из комплексов. Цианистые электролиты. Нецианистые комплексные электролиты.
 5. Определение шероховатости, толщины металлических покрытий, адгезионной прочности, микротвердости покрытий. Определение блеска и пористости покрытий
 6. Защитная способность и износостойкость хромовых покрытий.
 7. Влияние летучих ингибиторов на электрохимическое и коррозионное поведение металлов.
 8. Пассивация и защита металлов от атмосферной коррозии. Виды коррозии.
 9. Электрохимическое осаждение сплавов. Особенности электролитического осаждения сплавов.
 10. Совместное восстановление катионов металлов.
 11. Композиционные электрохимические покрытия.
 12. Влияние условий электролиза на состав покрытий и механизм их образования.
- Роль термической обработки.
13. Получение электродных материалов ХИТ.
 14. Циклическая вольтамперометрия, вращающийся дисковый электрод.
 15. Исследование материалов электродов и ионных жидкостей для ионисторов.
 16. Синтез катализаторов.
 17. Исследование влияния природы медиаторов и функциональных групп на электрохимические превращения моно- и полинитросоединений.
 18. Основы подготовки поверхности под гальванопокрытие.
 19. Химические покрытия. Преимущества процесса химического осаждения металлических покрытий.
 20. Механическая обработка. Химическое и электрохимическое обезжиривание. Травление. Электрополирование.
 21. Химические покрытия. Составы ванн химического осаждения. Химизм осаждения на инертную подложку.
 22. Определение концентрации органических веществ в водных растворах методом ХПК.
 23. Основы атомно-абсорбционной спектроскопии.
 24. Методы количественного определения катионов металлов в водных растворах.
 25. Основы масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой.
 26. Спектрофотометрические методы определения качественного и количественного состава регенерируемых и утилизируемых техногенных отходов.
 27. Электрохимический метод анализа эритроцитов.
 28. Предобработка электрохимически модифицированного активированного угля и гемосовместимость.
 29. Метод измерения потенциала платинового электрода в биологических средах при разомкнутой цепи.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Практикум по электрохимическим процессам**» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по 5 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра «Технология неорганических веществ и электрохимических процессов»</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология Профиль - Электрохимическая технология материалов и химических продуктов</p>
	<p>Практикум по электрохимическим процессам</p>
<p>Билет № 1</p> <p>1. Электроосаждение из растворов простых солей. Состав электролитов для получения гальванических покрытий. Влияние природы ионов металла на структуру осаждающегося металла и кинетику осаждения.</p> <p>2. Методы количественного определения катионов металлов в водных растворах.</p>	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- Абрашов А.А., Григорян Н.С., Ваграмян Т.А., Смирнов К.Н. Методы контроля и испытания электрохимических и конверсионных покрытий: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 212 с.
- ГОСТ 9.302-88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.
- Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 148 с.
- Теоретическая электрохимия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ В.Т. Новиков, Н.Г. Сайтова, Н.С. Григорян, Н.А. Поляков, В.В. Кузнецов, Е.Г. Винокуров; под ред В.Т. Новикова. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 120с.
- Методы очистки сточных вод гальванических производств: в 2 ч.: учеб. пособие/ А.В. Колесников, В.И. Ильин, В.А. Колесников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.
 - Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванохимической обработки поверхности. – 164 с.
 - Методы очистки сточных вод гальванических производств: в 2 ч.: учеб. пособие/ А.В. Колесников, П.Н. Кисиленко, В.А. Колесников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.
 - Оборудование и технология переработки на промышленных объектах гальванического производства. – 204 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецов М.В. Современные методы исследования поверхности твёрдых тел: фотоэлектронная спектроскопия и дифракция, СТМ-микроскопия. Екатеринбург: Институт химии твёрдого тела УрО РАН, 2010. - 43 с.
2. Фомин Г. С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов. М.: Протектор, 2013. 720 с.
3. Гамбург Ю. Д., Зангари Дж. Теория и практика электроосаждения металлов; пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 438 с.
4. Табенкин А. Н., Тарасов С. Б., Степанов С. Н. Шероховатость, волнистость, профиль. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 136 с.
5. Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование. – 2-е изд. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 192 с.
6. Мамаев В.И., Кудрявцев В.Н. Никелирование: учеб. пособие /Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 192 с.
7. Стандартизованные методы коррозионных испытаний. / Р. А. Кайдриков, С. С. Виноградова, Л. Р. Назмиева, И. О.Егорова. Казань: Из-во КГТУ, 2011. 151 с.
8. Родзевич А. П., Газенаур Е. Г. Методы анализа и контроля веществ. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. 312 с.
9. Физические методы исследования неорганических веществ. / Т. Г. Баличева и др. ; под ред. А. Б. Никольского. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 448 с.
10. Скопинцев В.Д. Оксидирование алюминия и его сплавов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 120 с.
11. Теоретические и экспериментальные аспекты электрохимических детоксикационных технологий./ М.М. Гольдин, А.К. Евсеев, В.А. Колесников, В.А. Маткевич, Л.И. Сумский. – М.: ДеЛи плюс, 2016. – 126 с.
12. Органическая электрохимия: В двух книгах.: Кн. 1 / Под ред М. Байзера и Х. Лунда. – Пер. с англ./ Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. – М. : Химия, 1988. – 469 с.
13. Органическая электрохимия: В двух книгах.: Кн. 2 / Под ред М. Байзера и Х. Лунда. – Пер. с англ./ Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. – М. : Химия, 1988. – 470–1024 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865
9. Journal of Applied Physics. ISSN 0021-8979;
10. Электроника: наука, технология, бизнес. ISSN1063-7397;
11. Приборы и техника эксперимента. ISSN 0032-8162;
12. Physical Review Letters. ISSN 0031-9007;
13. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena. ISSN 0368-2048.
14. Журнал прикладной спектроскопии. ISSN 0514-7506

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
<http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Практикум по электрохимическим процессам» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студента, как в лабораториях университета, так и других научно-исследовательских организациях.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные pH-метры pH-410, шлифовально-полировальный станок MP-2, станок для запрессовки XQ-2B, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo SurfTest SJ-310,

лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-50, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, иономер АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКПП-1122, Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп OLYMPUS LEXT OLS4100, Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 и другое.

11.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к консультационным занятиям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Исследования в области электроосаждения металлов и сплавов, в том числе композиционных покрытий.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>

	<p>- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;</p> <p>- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;</p> <p>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.</p>	
<p>Раздел 2. Исследования в области коррозионных процессов и защиты от коррозии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>- порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов;</p> <p>- методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;</p> <p>- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;</p> <p>- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;</p> <p>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей</p>	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>

	каждого метода.	
Раздел 3. Исследования в области электрохимической энергетики и электросинтеза.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода. 	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>
Раздел 4. Исследования в области очистки сточных вод гальванических производств, регенерации и утилизации техногенных отходов методами электрохимии.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов 	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>

	<p>экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;</p> <p>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.</p>	
<p>Раздел 5. Исследования в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>- порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов;</p> <p>- методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;</p> <p>- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;</p> <p>- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;</p> <p>- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.</p>	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– - Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Практикум по электрохимическим процессам»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научные исследования в технологии электрохимических производств»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов А. М. Гайдуковой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплина в течение одного семестра.

Дисциплина **«Научные исследования в технологии электрохимических производств»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретической электрохимии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области проведения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой научных исследований.

Задача дисциплины – дать основные знания по практически всем известным методам исследования электрохимических производств, как традиционным, хорошо известным, так и современным методикам исследования с применением оборудования нового поколения.

Дисциплина **«Научные исследования в технологии электрохимических производств»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p>

				<p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты</p>
			<p>ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p>	
			<p>ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой</p>	

				<p>Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским</p>
			<p>ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	

				разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных,	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями

разработке технологической документации	опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5)
			ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование	

				Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 г. № 569н. Трудовая функция С/01.6 Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов;
- методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;
- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

Уметь:

- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;
- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.

Владеть:

- идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	72	54
Лабораторные работы (ЛР)	2	72	54
в том числе в форме практической подготовки	2	72	54
Самостоятельная работа	1	36	27
Контактная самостоятельная работа	1	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Исследования в области электроосаждения металлов и сплавов, в том числе композиционных покрытий	24	-	16	16	8
2.	Раздел 2. Исследования в области коррозионных процессов и защиты от коррозии	21	-	14	14	7
3.	Раздел 3. Исследования в области электрохимической энергетики и электросинтеза	21	-	14	14	7
4.	Раздел 4. Исследования в области очистки сточных вод гальванических производств, регенерации и утилизации техногенных отходов методами электрохимии	21	-	14	14	7
5.	Раздел 5. Исследования в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей	21	-	14	14	7
	ИТОГО	108		72		36

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Исследования в области электроосаждения металлов и сплавов, в том числе композиционных покрытий

Разработка составов растворов и технологических параметров электролитического осаждения металлов, сплавов и композиционных покрытий. Измерение толщины покрытий. Определение пористости.

Испытание покрытий на адгезионную прочность. Испытания покрытий на износ.

Измерение блеска покрытий и степени шероховатости.

Измерение твердости покрытий. Испытания покрытий на растяжение.

Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Методы контроля защитных свойств неметаллических неорганических покрытий.

Раздел 2. Исследования в области коррозионных процессов и защиты от коррозии

Зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ).

Атомно-силовая микроскопия (АСМ), электросиловая микроскопия (ЭСМ), магнитно-силовая микроскопия (МСМ).

Оптические методы исследования материалов. Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ), конфокальная микроскопия, эллипсометрия.

Рентгеновские методы исследования материалов. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), Оже-спектроскопия, рентгенофлуоресцентная спектроскопия.

Раздел 3. Исследования в области электрохимической энергетики и электросинтеза

Синтез катализаторов и обработка углеродных материалов для получения электродных материалов химических источников тока. Функционализация углеродных материалов. Электрохимические методы исследования электродных реакций в химических источниках тока. Циклическая вольтамперометрия, вращающийся дисковый электрод

Разработка и исследование суперконденсаторов. Материалы электродов и ионные жидкости.

Исследование процессов электрохимического генерирования электроэнергии с помощью ионистора.

Исследование влияния природы медиаторов и функциональных групп на электрохимические превращения органических соединений. Циклическая вольтамперометрия. Полярография на твердых электродах.

Раздел 4. Исследования в области очистки сточных вод гальванических производств, регенерации и утилизации техногенных отходов методами электрохимии

Исследование электрофлотационного процесса извлечения ПАВ, органических композиций из водных растворов. Анализ современных технологий очистки сточных вод производства печатных плат. Исследование влияния заряда и размера частиц на процессы флотации и фильтрации.

Методы ХПК, атомно-абсорбционной спектрометрии, масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой, спектрофотометрии для качественного и количественного контроля при регенерации и утилизации техногенных отходов.

Раздел 5. Исследования в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей

Электрохимически управляемая гемосорбционная детоксикация. Циклическая вольтамперометрия в плазме крови пациентов. Диагностика с помощью измерения редокс-потенциалов в биологических средах. Электрохимический метод оценки деформируемости мембраны эритроцита. Электрохимический синтез растворов для непрямого электрохимического окисления с целью детоксикации организма.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
		1	2	3	4	5
	Знать:					
1	- порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов;	+	+	+	+	+
2	- методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;	+	+	+	+	+
3	- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;	+	+	+	+	+
5	- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;	+	+	+	+	+
6	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.	+	+	+	+	+
	Владеть:					
7	- идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции</u> <u>и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
8	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+	+
9	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск,	+	+	+	+

		<p>обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой</p>						
10	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<p>ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p> <p>ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	+	+	+	+	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	<p>ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию</p> <p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p> <p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	+	+	+	+	+	+
12	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	<p>ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств</p> <p>ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование</p>	+	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Научные исследования в технологии электрохимических производств**», а также дает знания об основных методиках исследований в области коррозии и защиты металлов от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 12 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	1	Электроосаждение металлов и сплавов. Определение шероховатости, толщины металлических покрытий, адгезионной прочности, микротвердости покрытий. Определение блеска и пористости покрытий	14
2.	2	Защитная способность и износостойкость хромовых покрытий. Влияние летучих ингибиторов на электрохимическое и коррозионное поведение металлов. Пассивация и защита металлов от атмосферной коррозии.	14
3.	3	Синтез катализаторов для получения электродных материалов ХИТ. Циклическая вольтамперометрия, вращающийся дисковый электрод. Исследование материалов электродов и ионных жидкостей для ионисторов. Исследование влияния природы медиаторов и функциональных групп на электрохимические превращения моно- и полинитросоединений.	14
4.	4	Исследование методами ХПК, атомно-абсорбционной спектроскопии, масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой, спектрофотометрии качественного и количественного состава регенерируемых и утилизируемых техногенных отходов.	14
5.	5	Исследование влияния степени гемолиза на электрохимический метод анализа эритроцитов. Предобработка электрохимически модифицированного активированного угля и гемосовместимость. Метод измерения потенциала платинового электрода в биологических средах при разомкнутой цепи.	16

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- подготовку отчета по результатам лабораторных исследований в соответствии с тематикой дисциплины;

- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к сдаче дифференцируемого зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *Зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Вопросы для подготовки к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины.

Раздел 1. Исследования в области электроосаждения металлов и сплавов, в том числе композиционных покрытий

1. В чем заключается сущность электролитического метода получения металлических покрытий?
2. Как влияет плотность тока и концентрация электролита на вид осадка?
3. Какие виды электролитов используются для получения медных покрытий?
4. Какие виды электролитов используются для получения никелевых покрытий?
5. Какие побочные процессы наблюдаются при электролизе?
6. По какой формуле можно рассчитать скорость электрохимического осаждения металлов?
7. С какой целью в электролиты вводятся добавки?
8. Для чего нужно измерение твердости материалов? Что такое твердость?
9. Какие существуют методы для определения твердости и их различие? В каких случаях применяют тот или иной метод.
10. Чем отличается метод измерения по шкале - Роквелла от метода Бринелля? Какой из методов измерения является наиболее простым и почему?
11. Зачем нужна тщательная подготовка измеряемой поверхности?
12. Для чего измеряют микротвердость материала?
13. Какие методы используют для определения пористости покрытий.
14. Какие существуют способы нанесения покрытий?
15. В чем разница между защитным действием анодного и катодного покрытий?
16. Какими факторами обусловлен выбор гальванического покрытия?

Раздел 2. Исследования в области коррозионных процессов и защиты от коррозии

1. Что такое коррозия металлов? Причины ее возникновения.
2. По каким признакам классифицируют коррозионные процессы?
3. Каковы условия возникновения сплошной и локальной коррозии?

4. Назовите виды атмосферной коррозии.
5. Что понимают под пассивным состоянием металлов?
6. Назовите факторы, способствующие переходу металла в пассивное состояние, и факторы, нарушающие пассивное состояние.
7. Что такое ингибиторы коррозии?
8. Классификация ингибиторов.
9. Механизм защитного действия ингибиторов.
10. Количественная оценка действия ингибиторов.
11. Факторы, влияющие на эффективность действия ингибиторов.

Раздел 3. Исследования в области электрохимической энергетики и электросинтеза

1. Синтез катализаторов и обработка углеродных материалов для получения электродных материалов химических источников тока.
2. Функционализация углеродных материалов.
3. Электрохимические методы исследования электродных реакций в химических источниках тока.
4. Циклическая вольтамперометрия, вращающийся дисковый электрод
5. Разработка и исследование суперконденсаторов. Материалы электродов и ионные жидкости.
6. Исследование процессов электрохимического генерирования электроэнергии с помощью ионистора.
7. Исследование влияния природы медиаторов и функциональных групп на электрохимические превращения органических соединений.
8. Циклическая вольтамперометрия.
9. Полярография на твердых электродах.

Раздел 4. Исследования в области очистки сточных вод гальванических производств, регенерации и утилизации техногенных отходов методами электрохимии

1. Современные технологии очистки сточных вод, водоочистки и водоподготовки.
2. Электрофлотация – метод очистки сточных вод от органических и неорганических примесей. Преимущества и недостатки.
3. Методы основной, предварительной и тонкой очистки сточных вод промышленных предприятий.
4. Анализ современных технологий очистки сточных вод производства печатных плат.
5. Метод количественного определения содержания органических веществ в водных растворах.
6. Влияние заряда и размера частиц на процессы флотации и фильтрации.
7. Основы атомно-абсорбционной спектроскопии.
8. Методы количественного определения катионов металлов в водных растворах.
9. Основы масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой.
10. Спектрофотометрические методы определения качественного и количественного состава регенерируемых и утилизируемых техногенных отходов.

Раздел 5. Исследования в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей

1. Электрохимически управляемая гемосорбционная детоксикация.
2. Циклическая вольтамперометрия в плазме крови пациентов.
3. Диагностика с помощью измерения редокс-потенциалов в биологических средах.
4. Электрохимический метод оценки деформируемости мембраны эритроцита.
5. Электрохимический синтез растворов для непрямого электрохимического окисления с целью детоксикации организма.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по 5 разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Электроосаждение металлов и сплавов.
 2. Электроосаждение из растворов простых солей. Состав электролитов для получения гальванических покрытий. Влияние природы ионов металла на структуру осаждающегося металла и кинетику осаждения.
 3. Электроосаждение хромовых покрытий. Механизм разряда аниона хромовой кислоты. Электролиты на основе трехвалентного хрома.
 4. Электроосаждение из комплексов. Механизм электроосаждения из комплексов. Цианистые электролиты. Нецианистые комплексные электролиты.
 5. Определение шероховатости, толщины металлических покрытий, адгезионной прочности, микротвердости покрытий. Определение блеска и пористости покрытий
 6. Защитная способность и износостойкость хромовых покрытий.
 7. Влияние летучих ингибиторов на электрохимическое и коррозионное поведение металлов.
 8. Пассивация и защита металлов от атмосферной коррозии. Виды коррозии.
 9. Электрохимическое осаждение сплавов. Особенности электролитического осаждения сплавов.
 10. Совместное восстановление катионов металлов.
 11. Композиционные электрохимические покрытия.
 12. Влияние условий электролиза на состав покрытий и механизм их образования.
- Роль термической обработки.
13. Получение электродных материалов ХИТ.
 14. Циклическая вольтамперометрия, вращающийся дисковый электрод.
 15. Исследование материалов электродов и ионных жидкостей для ионисторов.
 16. Синтез катализаторов.
 17. Исследование влияния природы медиаторов и функциональных групп на электрохимические превращения моно- и полинитросоединений.
 18. Основы подготовки поверхности под гальванопокрытие.
 19. Химические покрытия. Преимущества процесса химического осаждения металлических покрытий.
 20. Механическая обработка. Химическое и электрохимическое обезжиривание. Травление. Электрополирование.
 21. Химические покрытия. Составы ванн химического осаждения. Химизм осаждения на инертную подложку.
 22. Определение концентрации органических веществ в водных растворах методом ХПК.
 23. Основы атомно-абсорбционной спектроскопии.
 24. Методы количественного определения катионов металлов в водных растворах.
 25. Основы масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой.
 26. Спектрофотометрические методы определения качественного и количественного состава регенерируемых и утилизируемых техногенных отходов.
 27. Электрохимический метод анализа эритроцитов.
 28. Предобработка электрохимически модифицированного активированного угля и гемосовместимость.
 29. Метод измерения потенциала платинового электрода в биологических средах при разомкнутой цепи.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Научные исследования в технологии электрохимических производств*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по 5 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ТНВ и ЭП Колесников В.А.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра «Технология неорганических веществ и электрохимических процессов»</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология Профиль - Электрохимическая технология материалов и химических продуктов</p>
	<p>Научные исследования в технологии электрохимических производств</p>
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Электроосаждение из растворов простых солей. Состав электролитов для получения гальванических покрытий. Влияние природы ионов металла на структуру осаждающегося металла и кинетику осаждения.</p> <p>2. Методы количественного определения катионов металлов в водных растворах.</p>	

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Абрашов А.А., Григорян Н.С., Ваграмян Т.А., Смирнов К.Н. Методы контроля и испытания электрохимических и конверсионных покрытий: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 212 с.
3. ГОСТ 9.302-88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.
3. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 148 с.
4. Теоретическая электрохимия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ В.Т. Новиков, Н.Г. Сайтова, Н.С. Григорян, Н.А. Поляков, В.В. Кузнецов, Е.Г. Винокуров; под ред В.Т. Новикова. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 120с.
5. Методы очистки сточных вод гальванических производств: в 2 ч.: учеб. пособие/ А.В. Колесников, В.И. Ильин, В.А. Колесников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.
 - Ч.1. Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванохимической обработки поверхности. – 164 с.
 - Ч.2. Оборудование и технология переработки на промышленных объектах гальванического производства. – 204 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецов М.В. Современные методы исследования поверхности твёрдых тел: фотоэлектронная спектроскопия и дифракция, СТМ-микроскопия. Екатеринбург: Институт химии твёрдого тела УрО РАН, 2010. - 43 с.
2. Фомин Г. С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов. М.: Протектор, 2013. 720 с.
3. Гамбург Ю. Д., Зангари Дж. Теория и практика электроосаждения металлов; пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 438 с.
4. Табенкин А. Н., Тарасов С. Б., Степанов С. Н. Шероховатость, волнистость, профиль. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 136 с.
5. Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование. – 2-е изд. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 192 с.
6. Мамаев В.И., Кудрявцев В.Н. Никелирование: учеб. пособие /Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 192 с.
7. Стандартизованные методы коррозионных испытаний. / Р. А. Кайдриков, С. С. Виноградова, Л. Р. Назмиева, И. О.Егорова. Казань: Из-во КГТУ, 2011. 151 с.
8. Родзевич А. П., Газенаур Е. Г. Методы анализа и контроля веществ. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. 312 с.
9. Физические методы исследования неорганических веществ. / Т. Г. Баличева и др. ; под ред. А. Б. Никольского. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 448 с.
10. Скопинцев В.Д. Оксидирование алюминия и его сплавов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 120 с.
11. Теоретические и экспериментальные аспекты электрохимических детоксикационных технологий./ М.М. Гольдин, А.К. Евсеев, В.А. Колесников, В.А. Маткевич, Л.И. Сумский. – М.: ДеЛи плюс, 2016. – 126 с.
12. Органическая электрохимия: В двух книгах.: Кн. 1 / Под ред М. Байзера и Х. Лунда. – Пер. с англ./ Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. – М. : Химия, 1988. – 469 с.
13. Органическая электрохимия: В двух книгах.: Кн. 2 / Под ред М. Байзера и Х. Лунда. – Пер. с англ./ Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. – М. : Химия, 1988. – 470–1024 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865
9. Journal of Applied Physics. ISSN 0021-8979;
10. Электроника: наука, технология, бизнес. ISSN1063-7397;
11. Приборы и техника эксперимента. ISSN 0032-8162;
12. Physical Review Letters. ISSN 0031-9007;
13. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena. ISSN 0368-2048.
14. Журнал прикладной спектроскопии. ISSN 0514-7506

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
<http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
<http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Научные исследования в технологии электрохимических производств» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студента, как в лабораториях университета, так и других научно-исследовательских организациях.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные рН-метры рН-410, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo SurfTest SJ-310,

лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-50, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, ионometr АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКПП-1122, Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп OLYMPUS LEXT OLS4100, Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 и другое.

11.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к консультационным занятиям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Исследования в области электроосаждения металлов и сплавов, в том числе композиционных покрытий.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода. 	
<p>Раздел 2. Исследования в области коррозионных процессов и защиты от коррозии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей 	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>

	каждого метода.	
Раздел 3. Исследования в области электрохимической энергетики и электросинтеза.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода. 	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>
Раздел 4. Исследования в области очистки сточных вод гальванических производств, регенерации и утилизации техногенных отходов методами электрохимии.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов 	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>

	<p>экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода. 	
<p>Раздел 5. Исследования в области электрохимических методов и процессов для биомедицинских целей</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок планирования, проведения и обеспечения электрохимических экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода. 	<p>Оценка за лабораторные работы (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- - Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Научные исследования в технологии электрохимических производств»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов,
к.т.н., А.М. Гайдуковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профили «**Электрохимическая технология материалов и химических продуктов**», «**Технология неорганических веществ**», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практики кафедрой **технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к **обязательной** части учебного плана блока «Практика» и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения.

Цель практики состоит в получении студентами общих представлений об основных типах химико-технологических процессов, знакомство с работой основных приборов и оборудования для технологических исследований, а также получение первичных профессиональных умений и навыков самостоятельного творческого выполнения задач практики.

Задачами практики являются приобретение обучающимися первичных знаний в области организации и проведения научно-исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ	ОПК-1.1 Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов; ОПК-1.2. Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций; ОПК-1.3. Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического

	и материалов.	<p>фундамента современной химии и процессов химической технологии;</p> <p>ОПК-1.4. Знает основные законы и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем;</p> <p>ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции;</p> <p>ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения органических реагентов в органических реакциях для решения профессиональных задач;</p> <p>ОПК-1.7 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций, классифицировать электроды и электрохимические цепи, пользоваться справочной литературой по физической химии;</p> <p>ОПК-1.8 Умеет проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;</p> <p>ОПК-1.9 Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений;</p> <p>ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений;</p> <p>ОПК-1.11 Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики.</p>
Профессиональная методология	ОПК-2. Способен использовать	ОПК-2.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления,

	<p>математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; ОПК-2.2 Знает математические теории и методы, лежащие в основе математических моделей; ОПК-2.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации; ОПК-2.4 Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; ОПК-2.5 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; ОПК-2.6 Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач; ОПК-2.7 Умеет решать типовые задачи, связанные, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; ОПК-2.8 Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач; ОПК-2.9 Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации; ОПК-2.10 Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты;</p>
--	--	--

		ОПК-2.11 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.
Адаптация к производственным условиям	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.	<p>ОПК-3.1 Знает основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-3.2 Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</p> <p>ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства;</p> <p>ОПК-3.4 Знает основные категории и законы экономики;</p> <p>ОПК-3.5 Знает основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;</p> <p>ОПК-3.6 Знает показатели использования производственных ресурсов и эффективности деятельности предприятия;</p> <p>ОПК-3.7 Знает содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений;</p> <p>ОПК-3.8 Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития;</p> <p>ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;</p> <p>ОПК-3.10 Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности;</p> <p>ОПК-3.11 Умеет использовать знания основ экономики при решении производственных задач;</p> <p>ОПК-3.12 Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий;</p> <p>ОПК-3.13 Умеет использовать нормативно-</p>

		<p>правовые акты при работе с экологической документацией;</p> <p>ОПК-3.14 Владеет основами хозяйственного и экологического права;</p> <p>ОПК-3.15 Умеет проводить технико-экономический анализ инженерных решений;</p> <p>ОПК-3.16 Владеет методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;</p> <p>ОПК-3.17 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений;</p> <p>ОПК-3.18 Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду.</p>
<p>Инженерная и технологическая подготовка</p>	<p>ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.</p>	<p>ОПК-4.1 Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</p> <p>ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;</p> <p>ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;</p> <p>ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства;</p> <p>ОПК-4.5 Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии;</p> <p>ОПК-4.6 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические</p>

		<p>характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;</p> <p>ОПК-4.7 Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;</p> <p>ОПК-4.8 Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</p> <p>ОПК-4.9 Умеет выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе;</p> <p>ОПК-4.10 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;</p> <p>ОПК-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов;</p> <p>ОПК-4.12 Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования;</p> <p>ОПК-4.13 Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов;</p> <p>ОПК-4.14 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов;</p> <p>ОПК-4.15 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов;</p> <p>ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных</p>
--	--	--

		программ для моделирования химико-технологических процессов.
Научные исследования и разработки	ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.	ОПК-5.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ; ОПК-5.2 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; ОПК-5.3 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; ОПК-5.4 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи; ОПК-5.5 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента; ОПК-5.6 Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов.
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности; ОПК-6.2 Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования; ОПК-6.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства;
- основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия,

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;
- использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;

- первоначальными навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам химической технологии;
- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации химического производства;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 4 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **18.03.01 – Химическая технология**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Самостоятельная работа	3	108	81
Контактная самостоятельная работа	3	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		107,6	80,7
в том числе в форме практической подготовки		107,6	80,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований в химической лаборатории. Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику.

4.1. Разделы дисциплины

Разделы	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Знакомство с организацией и осуществлением научно-исследовательской деятельности	40
Раздел 2	Знакомство с производственной деятельностью в химической технологии	34
Раздел 3	Систематизация материала, подготовка отчета.	7
	Всего часов	81

4.2. Содержание разделов дисциплины

Учебная практика включает этапы ознакомления с принципами организации и проведения научных исследований и принципами организации химического производства.

Раздел 1. Знакомство с организацией и осуществлением научно-исследовательской деятельности

Правила техники безопасности в химической лаборатории. Принципы организации научно-исследовательской. Современные приборы, принцип их работы и методы анализа, используемые в научной деятельности по профилю программы бакалавриата.

Раздел 2. Знакомство с производственной деятельностью в химической технологии

Номенклатура продуктов химического производства. Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета

Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства;	+	+	+
2	- основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия.	+	+	+
	Уметь:			
3	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;	+	+	+
4	- использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.	+	+	+
	Владеть:			
5	- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;	+	+	+
6	- первоначальными навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам химической технологии;	+	+	+
7	- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации химического производства;	+	+	+
8	- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.	+	+	+

В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие **общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
9	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	<p>ОПК-1.1 Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов;</p> <p>ОПК-1.2. Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций;</p> <p>ОПК-1.3. Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии;</p> <p>ОПК-1.4. Знает основные законы и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем;</p> <p>ОПК-1.5 Умеет выполнять основные химические операции;</p> <p>ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения органических реагентов в органических реакциях для решения профессиональных задач;</p> <p>ОПК-1.7 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС</p>	+	+	+

		<p>гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций, классифицировать электроды и электрохимические цепи, пользоваться справочной литературой по физической химии;</p> <p>ОПК-1.8 Умеет проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;</p> <p>ОПК-1.9 Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений;</p> <p>ОПК-1.10 Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений;</p> <p>ОПК-1.11 Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики.</p>			
10	<p>ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-2.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;</p> <p>ОПК-2.2 Знает математические теории и методы, лежащие в основе математических моделей;</p> <p>ОПК-2.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и</p>	+	+	+

		<p>алгоритмы их реализации;</p> <p>ОПК-2.4 Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;</p> <p>ОПК-2.5 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <p>ОПК-2.6 Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач;</p> <p>ОПК-2.7 Умеет решать типовые задачи, связанные, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-2.8 Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач;</p> <p>ОПК-2.9 Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации;</p> <p>ОПК-2.10 Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая</p>			
--	--	---	--	--	--

		приемы антивирусной защиты; ОПК-2.11 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.			
11	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.	ОПК-3.1 Знает основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; ОПК-3.2 Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства; ОПК-3.4 Знает основные категории и законы экономики; ОПК-3.5 Знает основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу; ОПК-3.6 Знает показатели использования производственных ресурсов и эффективности деятельности предприятия; ОПК-3.7 Знает содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений; ОПК-3.8 Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития; ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять	+	+	+

		<p>документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;</p> <p>ОПК-3.10 Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности;</p> <p>ОПК-3.11 Умеет использовать знания основ экономики при решении производственных задач;</p> <p>ОПК-3.12 Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий;</p> <p>ОПК-3.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией;</p> <p>ОПК-3.14 Владеет основами хозяйственного и экологического права;</p> <p>ОПК-3.15 Умеет проводить технико-экономический анализ инженерных решений;</p> <p>ОПК-3.16 Владеет методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;</p> <p>ОПК-3.17 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений;</p> <p>ОПК-3.18 Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду.</p>			
12	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров	<p>ОПК-4.1 Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые</p>	+	+	+

	<p>технологического процесса при изменении свойств сырья.</p>	<p>процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей; ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства; ОПК-4.5 Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии; ОПК-4.6 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров; ОПК-4.7 Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса; ОПК-4.8 Умеет рассчитывать основные</p>			
--	---	--	--	--	--

		<p>характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать техноло-гическую эффективность производства;</p> <p>ОПК-4.9 Умет выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе;</p> <p>ОПК-4.10 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;</p> <p>ОПК-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов;</p> <p>ОПК-4.12 Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования;</p> <p>ОПК-4.13 Владеет правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов;</p> <p>ОПК-4.14 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов;</p> <p>ОПК-4.15 Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов;</p> <p>ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.</p>			
13	ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и	ОПК-5.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых	+	+	+

	<p>испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.</p>	<p>объектов, методы разделения и концентрирования веществ; ОПК-5.2 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; ОПК-5.3 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; ОПК-5.4 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи; ОПК-5.5 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента; ОПК-5.6 Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов.</p>			
14	<p>ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-6.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности; ОПК-6.2 Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования; ОПК-6.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации</p>	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки *18.03.01 – Химическая технология* проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по практике и предусматривает:

- этапы ознакомления с принципами проведения научных исследований,
- этап приобретения практических навыков организации научно-исследовательской деятельности.

Ознакомление с практикой осуществляется в виде экскурсий на конкретное предприятие. При посещении предприятия и ознакомления с его деятельностью обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике. Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- краткое описание основных технологических переделов производства с указанием применяемого оборудования;
- методы и формы контроля технологических процессов;
- правила техники безопасности, пожарной безопасности и охраны труда на конкретном предприятии.

Отчет по практике включает: - краткое описание основных процессов, исследуемых в конкретной лаборатории с описанием применяемого оборудования и используемых методов анализа, задание дает руководитель практики.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по учебной практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Вопросы для итогового контроля освоения практики (Зачет с оценкой)

1. В каких отраслях промышленности применяется гальванопластика.
2. Какими методами определяют концентрацию анионов в растворе
3. В каких отраслях промышленности применяется адсорбция
4. Какими методами определяют концентрацию катионов в растворе.
5. Для производства каких продуктов используют каталитические процессы.
6. Для каких целей применяют окислирование поверхностей.
7. Оборудование, применяемой для термообработки материалов и изделий.
8. Оборудование, применяемой для перемешивания жидкой фазы.
9. Оборудование, применяемое для разделения твердой и жидкой фаз.

10. Оборудование, применяемое для нанесения металлических покрытий.
11. Типы сушильного оборудования.
12. Осуществление термостатирования в лабораторных условиях.
13. Принцип действия электрофлотатора.
14. Основы спектрофотометрического анализа, определяемые вещества.
15. Кондуктометрические анализ, области применения.
16. Методы очистки сточных вод промышленных предприятий
17. Методы водоподготовки

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой, д.т.н., проф. _____ В.А. Колесников</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов</p>
	<p>18.03.01 – Химическая технология Профиль «Технология электрохимических процессов» Учебная практика</p>
<p>Билет № 1</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. В каких отраслях промышленности применяется гальванопластика. 2. Какими методами определяют концентрацию анионов в растворе. 	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.
2. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

Б. Дополнительная литература

1. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
2. Аверченков В.И., Малахов Ю.А. Основы научного творчества: учебное пособие. М. Флинта, 2011, - 156 с.
3. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие. М.: Дашков и К., 2011. – 283 с.
4. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. М.: Лань, 2013, - 224 с.

5. Фаддеев М.А. Элементарная обработка результатов экспериментов: учебное пособие. СПб.: Лань, 2008, - 118 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326
- Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
- Журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www1.fips.ru>
- <http://www.rupto.ru>
- <http://www.uspto.gov>
- <http://www.sciencedirect.com>
- <http://link.springer.com>
- rspu.edu.ru

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения консультативных занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

Лаборатории и лабораторное оборудование, предусмотренное научными исследованиями.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде, справочники по наилучшим доступным по теме обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none">• Word• Excel• Power Point• Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	<ul style="list-style-type: none"> • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 			продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Знакомство с организацией и осуществлением научно-исследовательской деятельности	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства; - основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; - использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; - методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; - способностью на практике использовать 	<p>Оценка за отчет</p> <p>Оценка за зачет</p>

	<p>умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выступлений перед учебной аудиторией. 	
<p>Раздел 2. Знакомство с производственной деятельностью в химической технологии</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства; - основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; - использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; - первоначальными навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам химической технологии; - комплексом первоначальных знаний и представлений об организации химического производства; - навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции. 	<p>Оценка за отчет</p> <p>Оценка за зачет</p>
<p>Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства; - основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия. 	<p>Оценка за отчет</p> <p>Оценка за зачет</p>

	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; - использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; - первоначальными навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам химической технологии; - комплексом первоначальных знаний и представлений об организации химического производства; - навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции. 	
--	---	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности

образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики
«Учебная практика: ознакомительная практика»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
3		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
4		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
(ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:
доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов,
к.т.н., А.М. Гайдуковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – Химическая технология**, профиль **«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»**, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой **Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана, к блоку 2 Практики Учебного плана и рассчитана на прохождение обучающимися в 6 семестре (3 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии

Цель практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики, практическое ознакомление со структурой предприятия, с основным технологическим оборудованием и изучение процессов производства основных видов металлических и неметаллических материалов, покрытий, а также химической продукции электрохимическими методами.

Задачами практики являются формирование у обучающихся компетенций, связанных с целостным представлением о технологиях производства металлических и неметаллических материалов, покрытий, различной химической продукции, организацией и структурой предприятий по их производству, способности и готовности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, работой с нормативно-технической документацией.

Способ проведения практики: выездная.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности;
		УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом;

		УК-3.3 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом;
		УК-3.4 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом;
		УК-3.6 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,
			ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	

			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 №

				<p>121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	---

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств</p>	<p>ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция</p>
			<p>ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование</p>	

				<p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 г. № 569н.</p> <p>Трудовая функция С/01.6 Проведение экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	---

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое при получении металлических покрытий на деталях и изделиях и оксидировании поверхности, а также синтеза различных химических продуктов электрохимическими методами;

- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;

- основные нормативные документы по стандартизации и оборудования и сертификации продукции;

- правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия.

Уметь:

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса гальвано-химической обработки поверхности или электрохимического синтеза химических продуктов;

- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации.

Владеть:

- методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами производства;

- методами осуществления технологического процесс в соответствии с регламентом.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 6 семестре. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Самостоятельная работа	3	108	81
Контактная самостоятельная работа		0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	107,6	80,7
в том числе в форме практической подготовки		107,6	80,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики

Разделы	Раздел практики	Самостоятельная работа, акад. ч.
Раздел 1	Ознакомление со структурой предприятия и технологией производства по нанесению металлических и неметаллических покрытий, а также получения химической продукции электрохимическими методами.	36
Раздел 2	Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по нанесению металлических и неметаллических покрытий, а также получения химической продукции электрохимическими методами. Выполнение индивидуального задания.	54
Раздел 3	Систематизация материала, подготовка отчета.	18
	Всего часов	108

4.2. Содержание разделов практики

Раздел 1. Ознакомление со структурой предприятия и технологией производства по нанесению металлических и неметаллических покрытий, а также получения химической продукции электрохимическими методами.

Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Методы производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения. Характеристики основного оборудования.

Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по нанесению металлических и неметаллических покрытий, а также получения химической продукции электрохимическими методами. Выполнение индивидуального задания.

Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

Выполнение индивидуального задания.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое при получении металлических покрытий на деталях и изделиях и оксидировании поверхности, а также синтеза различных химических продуктов электрохимическими методами;	+	+	+
2	- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;	+	+	+
3	- основные нормативные документы по стандартизации и оборудования и сертификации продукции;	+	+	+
4	- правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия.	+	+	+
	Уметь:	+	+	+
5	- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса гальвано-химической обработки поверхности или электрохимического синтеза химических продуктов;	+	+	+
6	- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации.	+	+	+
	Владеть:	+	+	+
7	- методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами производства;	+	+	+
8	- методами осуществления технологического процесс в соответствии с регламентом	+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		

9	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности;</p> <p>УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом;</p> <p>УК-3.3 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом;</p> <p>УК-3.4 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом;</p> <p>УК-3.6 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию</p>	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	<p>ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.</p> <p>ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.</p>	+	+	+

11	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+
12	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.1 Знает основы разработки технологических процессов нанесения покрытий с заданными свойствами в области электрохимических производств	+	+	+
13	ПК-6 Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств	ПК-6.1 Знает технологическое оборудование и правила его эксплуатации в области электрохимических производств ПК-6.2 Умеет подбирать технологические параметры процесса и использовать необходимое оборудование	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой практики предусмотрена самостоятельная работа обучающегося на предприятии (например, по производству металлических и неметаллических материалов, покрытий или химической продукции) под руководством руководителя практики.

К прохождению практики на территории предприятия допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, внутреннему распорядку предприятия и прослушавшие лекции о структуре завода и организации производственного процесса. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по практике, зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 40 баллов), отчета о выполнении индивидуального задания (максимальная оценка за отчет о выполнении индивидуального задания – 20 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении практики

Отчет о прохождении практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки *18.03.01 – Химическая технология* профиль «*Электрохимическая технология материалов и химических продуктов*».

Отчет должен содержать следующие основные структурные элементы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия предприятия – места прохождения практики;
- содержание отчета;
- цель и задачи практики;
- краткая историческая справка о предприятии – места прохождения практики;
- ассортимент и объемы продукции, производимой предприятием, с указанием нормативных документов и сертификатов на выпускаемую продукцию;
- структура предприятия, основные производственные цеха и отделы;
- технологическая схема процесса производства основного продукта с указанием основного оборудования, применяемого для осуществления того или иного технологического процесса, при возможности – с указанием параметров работы основного технологического оборудования:

Для предприятий по нанесению металлических и неметаллических покрытий или по получению различной химической продукции электрохимическим методом:

- результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;
- результаты выполнения индивидуального задания;
- список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Желательно иллюстрировать текстовый материал рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Объем отчета не должен превышать 30 стр.

8.2. Примерная тематика индивидуальных заданий

Индивидуальное задание выполняется обучающимся самостоятельно на основе сбора дополнительной информации во время прохождения практики, а также информации, полученной из других источников, например, сети Интернет.

Индивидуальное задание направлено на углубленное изучение обучающимся тех или иных вопросов, связанных с технологией производства неорганических веществ, технологическими процессами, оборудованием для их осуществления, технологическими параметрами процесса производства, контролем качества производимой продукции.

Отчет о выполнении индивидуального задания должен выполняться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчету о прохождении практики. Отчет о выполнении индивидуального задания должен включать текст, необходимые рисунки, формулы, схемы и фотографии.

Примерная тематика индивидуальных заданий представлена ниже.

1. Сбор научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра с привлечением отечественных источников.

2. Сбор научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике ВКР бакалавра с привлечением зарубежных источников.

3. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике ВКР бакалавра с использованием отечественных библиотечных систем и баз данных.

4. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике ВКР бакалавра с использованием международных баз цитирования.

5. Составление Реферата к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.

6. Составление Введения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.

7. Составление Заключения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.

8. Сбор, систематизация и оформление материалов научного исследования в форме отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.

9. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме постера.

10. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики

1. Многослойные покрытия в технологии печатных плат.
2. Понятие рассеивающей способности и чем отличается это понятие от величин «рассеивающей способности», которые можно получить по формуле для ячейки Молера.
3. Что такое показатель рассеивающей способности?
4. Какие параметры электролита влияют на рассеивающую способность?
5. Чем отличается рассеивающая способность от распределения металла по поверхности детали?
6. Как рассеивающая способность влияет на распределение металла внутри отверстий печатной платы?
7. Электролиты цинкования.
8. Какие электролиты цинкования бывают и какие обладают лучшей рассеивающей способностью.
9. Где применяются цинковые покрытия?
10. Аммикатные электролиты цинкования. Их достоинства и недостатки.
11. Электролитическое меднение.
12. Электролитическое никелирование.
13. Где применяются оловянные покрытия? Какие бывают электролиты оловянирования?
14. В какой форме находятся ионы хрома в хромовокислых электролитах?
15. Где применяется сплав олово-свинец?
16. Достоинства и недостатки электролитических припоев сплава олово-висмут?
17. Недостатки электролитического припоя сплава олово-кобальт?
18. Из каких электролитов и в каких условиях можно получить розовое покрытие сплавом олово-никель?
19. Электролитическое латунирование.
20. В каких условиях можно получить сплав белая бронза и какой у него состав?
21. Электроосаждения цинка с металлами группы железа со осаждением сплавов. Какой сплав цинка с металлами группы железа получил наибольшее распространение и для чего он используется?
22. Что такое субтрактивная технология?
23. Какая технология производства многослойных прецизионных печатных плат наиболее распространена?
24. Что такое аддитивная технология печатных плат?
25. Что такое полу-аддитивная технология печатных плат?
26. Как использовать сплав олово-свинец в качестве металлорезиста?
27. Электроосаждение сплавов на основе олова (Sn-Pb, Sn-Bi, Sn-Ni). Общие условия электролиза.
28. Композиционные покрытия, их назначение и области применения.
29. Электрохимическое хромирование. Основные компоненты электролита и режимы электролиза.
30. Функциональная гальванотехника. Области применения функциональных гальванических покрытий.
31. Электроосаждение сплавов на основе никеля, кобальта и железа. Назначение, преимущества сплавов, области применения.
32. Электрохимическое никелирование. Общие закономерности при электроосаждении никеля из различных электролитов.
33. Электрохимическое меднение. Общие закономерности при электроосаждении меди из различных электролитов.

34. Многослойные покрытия. Назначение и преимущества. Области применения.
35. Химические и электрохимические методы подготовки поверхности перед гальванической обработкой. Химическое и электрохимическое обезжиривание.
36. Электроосаждение сплавов на основе меди (Cu-Zn, Cu-Sn). Общие условия электролиза. Области применения.
37. Химическое травление. Составы растворов и технологические параметры.
38. Покрытия сплавом Sn-Pb в технологии производства печатных плат.
39. Электрохимическое кадмирование. Основные закономерности при электроосаждении кадмия из различных электролитов. Область применения.
40. Электрохимическое цинкование. Основные закономерности при электроосаждении цинка из различных электролитов. Назначение и область применения.
41. Электрохимические составляющие баланса напряжения. Анализ электрических составляющих баланса падения напряжения и способы их уменьшения.
42. Объясните механизм проводимости твердого полимерного электролита при электролизе воды.
43. Приведите сравнительный анализ электрических характеристик монополярного и биполярного электролизеров.
44. Обоснуйте выбор температуры электролиза, состава раствора и их влияние на эффективность процесса электролиза воды.
45. Обоснуйте выбор электродных материалов для процесса электролиза воды.
46. На чем основано повышение эффективности электролиза воды с ТПЭ?
47. Принципы электролиза воды при высоких температурах.
48. Объясните явление газонаполнения электролита при электролизе водных растворов. Что такое коэффициент газонаполнения? Какие физические параметры и конструктивные особенности электродов позволяют снизить газонаполнение электролита
49. Приведите общие принципы выбора конструкции электролизера для электролиза воды.
50. Приведите уравнения основных и побочных реакций на электродах и в объеме раствора, протекающих на катоде и аноде при электролизе водного раствора хлорида натрия и влияние на них технологических параметров электролиза.
51. Приведите обоснование выбора оптимальных условий электролиза для производства хлора и щелочи.
52. От чего зависит оптимальность скорости циркуляции электролита в хлорном электролизере с фильтрующей диафрагмой
53. О чём свидетельствует повышение концентрации гидроксида натрия в электрощелоче при электролизе хлорида натрия в диафрагменном электролизере? Какие меры при этом следует предпринять?
54. Улучшение каких технико-экономических и эксплуатационных характеристик хлорного электролизера обусловлено заменой графитовых анодов на электроды ОРТА? Ответ обоснуйте.
55. Какие преимущества и недостатки имеет метод получения хлора и щелочи в мембранном электролизере по сравнению с диафрагменным электролизом?
56. Объясните механизм перемещения ионов через катионообменную мембрану при электролизе раствора хлорида натрия. Почему через мембрану проникают ионы гидроксила из катодного в анодное пространство электролизера?
57. Какие условия способствуют максимальному выходу по току гипохлорита натрия при электролизе раствора хлорида натрия?

58. Какую роль при получении хлората натрия электролизом хлорида натрия играют: материал анода, температура электролита, электродная и объемная плотности тока?
59. Каковы основные технологические условия оптимального выхода перхлората натрия при электролизе раствора хлората натрия?
60. Охарактеризуйте основные принципы двух методов электросинтеза хлорной кислоты.
61. Сравните между собой электрохимический и комбинированный (полуэлектрохимический) методы получения перманганата калия.
62. Какие отличительные особенности катодов и анодов электролизеров для получения перманганата калия комбинированным и электрохимическим методами?
63. К какому типу организации процесса (непрерывного или периодического) относятся процессы электросинтеза перманганата калия? Какие отличительные особенности этих процессов с точки зрения значения достигаемого выхода по току?
64. Приведите обоснование различной площади поверхности катодов и анодов электролизеров для комбинированного метода получения перманганата калия.
65. Почему процесс получения перманганата калия полуэлектрохимическим методом не проводят до полного исчерпания манганата калия? Ответ обоснуйте.
66. Какие материалы используются для изготовления катодов и анодов для получения перманганата калия комбинированным и электрохимическим методами почему в последнем случае может наблюдаться пассивация анодов? Приведите обоснование.
67. Приведите примерный состав электролита, подаваемого на электролиз в комбинированном методе синтеза перманганата калия и температурные условия процесса. Почему имеются ограничения по содержанию гидроксида калия и чем обусловлен выбор температуры?
68. Приведите примерный состав электролита и значение температуры в электрохимическом методе получения перманганата калия. Чем обусловлен выбор концентрации основного компонента и температуры электролита?
69. Каковы технологические условия обеспечивают получение диоксида марганца марки ЭДМ-2 и чем они отличаются от условий, способствующих получению диоксида марганца марки ЭДМ-1?
70. Поясните механизм образования диоксида марганца электролизом раствора сульфата марганца в зависимости от его концентрации. Как влияет на это концентрация серной кислоты, температура электролиза и анодная плотность тока?
71. Каковы причины, приводящие к образованию компактного осадка диоксида марганца на аноде и мелкодисперсного MnO_2 в объеме раствора?
72. Сравните между собой химический и электрохимический методы получения динитрила адипиновой кислоты. В чем состоит преимущество электрохимического способа?
73. Приведите механизм катодной димеризации акрилонитрила в динитрил адипиновой кислоты. Какие побочные продукты могут образоваться в процессе электролиза и каковы причины их образования?
74. Приведите составы электролитов для электролиза акрилонитрила в электролизере с диафрагмой и в бездиафрагменном электролизере. Каково влияние этих компонентов на оптимальные выходы конечного продукта?
75. Из каких материалов изготавливают катоды и аноды для электролиза акрилонитрила в диафрагменном и бездиафрагменном электролизерах, и какова катодная плотность тока? Ответ обоснуйте.
76. Сравните между собой химический и электрохимический методы получения себациновой кислоты. В чем состоит преимущество электрохимического способа?

77. Приведите механизм анодной конденсации монометилового эфира адипиновой кислоты. При каких анодных потенциалах возможно протекание реакции анодной конденсации и каково влияние воды на этот процесс? Какая реакция протекает на катоде?
78. Приведите состав раствора для электросинтеза диметилового эфира себаценовой кислоты. Что используется в качестве электропроводящей добавки в этом процессе?
79. Из каких материалов изготавливают катоды и аноды для электросинтеза диметилового эфира себаценовой кислоты?
80. Приведите обоснование выбора растворителя, температуры и анодной плотности тока процесса синтеза диметилового эфира себаценовой кислоты. Какой тип электролизера используется в этом процессе и как осуществляется отделение продукта от растворителя?

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике включает 5 контрольных вопросов, каждый из которых оценивается максимально в 8 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<p>«Утверждаю» Заведующий кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов _____ Колесников В.А. «__» _____ 20__ г.</p>	<i>Министерство науки и высшего образования РФ</i>
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 – Химическая технология
	Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»
	<u>Производственная практика:</u> технологическая (проектно-технологическая) практика
Билет № 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные направления деятельности предприятия, на котором проходила практика. 2. Какие технологические операции проводятся на предприятии? 3. В каких технологических операциях принимал участие бакалавр. 4. Как выполняется контроль качества технологических операций на производстве? 5. Какие ресурсы (материалы, вещества, оборудование и т.д.) применяются в процессе технологической операции? 	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Производственный регламент предприятия
2. Тихонов В. А., Ворона В. А., Митрякова Л. В. Теоретические основы научных

- исследований: Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 320 с.
3. Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В. и др. Основы научных исследований. М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 272 с.
 4. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.
 5. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 104 с.
 6. Основы электрохимических технологий: электросинтез химических продуктов и химические источники тока: методич. пособие/сост.: В. Т. Новиков, Т. Г. Царькова, Н. Г. Сайтова: М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 56 с.

Б. Дополнительная литература

1. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
2. Поиск патентной информации / Сост.: Т. В. Мещерякова, Е.А. Василенко, М.А. Сиротина, Д.А. Бобров, А.Л. Владимиров – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2002. 48 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Электрохимия. ISSN 0424-8570.
2. Russian Journal of Electrochemistry. ISSN 1023-1935
3. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
4. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
5. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
6. Химическая технология. ISSN 1684-5811
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета,

которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом практика проводится в форме самостоятельной работы студента с использованием материально-технической базы Предприятия и Университета.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения консультативных занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

На предприятиях и организациях места проведения учебной практики учебные аудитории для работы с техдокументацией и подготовки материалов к отчету по практике.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Предоставляет предприятие и библиотека

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютера с выходом и интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из неметаллических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным по теме обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов обработки поверхностей.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	неограничено	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	неограничено	12 месяцев с продлением

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Ознакомление со структурой предприятия и технологией производства по нанесению металлических и неметаллических покрытий, а также получения химической продукции электрохимическими методами.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое при получении металлических покрытий на деталях и изделиях и оксидировании поверхности, а также получения химической продукции электрохимическими методами; – основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; – основные нормативные документы по стандартизации и оборудования и сертификации продукции; – правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса гальвано-химической обработки поверхности или электрохимического синтеза химических продуктов; – анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами производства; методами осуществления технологического процесс в соответствии с регламентом. 	<p>Оценка за отчет о прохождении практики</p>

<p>Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по нанесению металлических и неметаллических покрытий, а также получения химической продукции электрохимическими методами. Выполнение индивидуального задания.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое при получении металлических покрытий на деталях и изделиях и оксидировании поверхности электрохимическими методами или электрохимического синтеза химических продуктов; – основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; – основные нормативные документы по стандартизации и оборудования и сертификации продукции; – правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса гальвано-химической обработки поверхности или электрохимического синтеза химических продуктов; – анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами производства; методами осуществления технологического процесс в соответствии с регламентом. 	<p>Оценка за отчет о прохождении практики</p> <p>Оценка за отчет о выполнении индивидуального задания</p>
<p>Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое при получении металлических покрытий на деталях и изделиях и оксидировании поверхности электрохимическими методами или электрохимического 	<p>Результаты итогового опроса</p> <p>Оценка за отчет</p>

	<p>синтеза химических продуктов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; – основные нормативные документы по стандартизации и оборудования и сертификации продукции; – правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса гальвано-химической обработки поверхности; – анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами производства; <p>методами осуществления технологического процесс в соответствии с регламентом.</p>	
--	---	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе практики
«Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика»
основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:
доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов,
к.т.н., А.М. Гайдуковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров *18.03.01 – Химическая технология*, профиль «*Электрохимическая технология материалов и химических продуктов*», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой «*Технология неорганических веществ и электрохимических процессов*» РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока 2 Практики и рассчитана на проведение практики в 7 семестре обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель практики - формирование профессиональных компетенций и приобретение навыков в области электрохимических процессов посредством планирования и осуществления экспериментальной научно-исследовательской деятельности.

Задачами практики является приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработки, интерпретации и представления научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики - при подготовке бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология*, профиль «*Электрохимическая технология материалов и химических продуктов*» способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	

				04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико- технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским
			ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в

технологической документации	работ в области химического и химико-технологического производства).	результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	<p>которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов</p>	<p>ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы</p>
--	---	---	--	--

				<p>(уровень квалификации – 5)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н.</p> <p>С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов</p> <p>(уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	---

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы электрохимических процессов;
- свойства химических элементов, соединений и электродных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах для электрохимических исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных.

Владеть:

- основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов;
- методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 7 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **18.03.01 – Химическая технология**. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	72
в том числе в форме практической подготовки	2,67	96	72
Самостоятельная работа	4,33	156	117
Контактная самостоятельная работа	4,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		155,6	116,7
в том числе в форме практической подготовки		155,6	116,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	Форма контроля
1	Раздел 1. Выполнение научных исследований	168	64	92	+
2	Раздел 2. Подготовка научного доклада и презентации	84	32	64	+
	ИТОГО	252	96	-	+

4.2. Содержание разделов практики

Раздел 1. Выполнение научных исследований

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов.

Раздел 2. Подготовка научного доклада и презентации

Анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+	+
2	- теоретические основы электрохимических процессов;	+	+
3	- свойства химических элементов, соединений и электродных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач.	+	+
	Уметь:	+	+
4	- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;	+	+
5	- работать на современных приборах для электрохимических исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;	+	+
6	- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных.	+	+
	Владеть:	+	+
7	- основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов;	+	+
8	- методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования.	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>			
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	

9	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки.	+	+
10	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК 2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+
11	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

12	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+
14	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области получения и использования неорганических веществ и материалов	ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику учебным планом выделено 156 акад. часов (117 астрон. часов) самостоятельной работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;
- оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

1. Оценка коррозионной стойкости композиционных хромовых покрытий
2. Электроосаждение композиционных хромовых покрытий с модифицированными наноалмазами.
3. Влияние различных добавок на электроосаждение меди из оксиэтилендифосфонового электролита.
4. Формирование бикомпонентных композиционных покрытий.
5. Электроосаждение никелевых покрытий со специальными свойствами.
6. Синтез электрокатализаторов
7. Исследование электрофлотационного процесса извлечения ПАВ, органических композиций из водных растворов в присутствии гидроксидов, алюминия, железа, хрома.
8. Применение электрофлотации и электрокоагуляции для очистки сточных вод от взвешенных веществ
9. Разработка электрохимического метода определения меропенема
10. Сравнительное исследование методов водоподготовки

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики

Контрольные работы проводятся в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждую работу – 20 баллов.

Контрольная работа №1

Максимальная оценка – 20 баллов

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

Контрольная работа №2

Максимальная оценка – 20 баллов

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.

- Анализ полученных научных результатов.

- Графическое представление результатов эксперимента.

Контрольная работа №3

Максимальная оценка – 20 баллов

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

8.3. Итоговый контроль освоения практики

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики

1. Актуальность исследуемой темы.
2. Перечень используемых методов исследования.
3. Используемое оборудование.

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (7 семестр) – 40 баллов.

8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой

<p>«Утверждаю» Заведующий кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов _____ Колесников В.А. «__» _____ 20__ г.</p>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 – Химическая технология
	Профиль – «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»
	«Производственная практика: научно-исследовательская работа»
Билет № 1	
1. Оборудование, используемое в научном исследовании	
2. Разработанность темы исследования	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

Периодические издания, научные журналы

Б. Дополнительная литература

Патенты

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 2713-2854

– Журнал «Химическая технология»

– Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 2022 год составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме практической и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

1. Потенциостат IPC-ProMF
2. Вращающийся дисковый электрод ВЭД-06,
3. Водяные бани ЛБ-12,
4. Термостат LOIP LB 200,

5. Магнитные мешалки MSH-300, MR HEI-STANDART,
6. Механическая мешалка RZR-2021,
7. Спектрофотометр СФ-2000,
8. Портативные рН-метры,
9. Ионметр АНИОН 4111, , иономер ИТАН с комплектом ион селективных электродов,
10. Микротвердомер ПМТ-3М,
11. Металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22,
12. Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С),
13. Муфельная печь SNOL 7,2/900,
14. Гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5,
15. Профилометр Mitutoyo SurfTest SJ-310,
16. Титратор потенциометрический АТП-02,
17. Толщиномер Elcometer 456,
18. Аналитические весы CE224-C, GR-200, OHAUS DV 215CD,
19. Технические весы Ek 600i,
20. Адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм,
21. Универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-Xб,
22. Ионметр АНИОН 4102,
23. Дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО»,
24. Источники питания АКПП-1122,
25. Автоматический адсорбционный анализатор удельной поверхности и пористости Nova 1200e Quantachrome США
26. Адсорбционная установка для исследования равновесной адсорбции газов,
27. Пламенный спектрофотометр ФПА-2-01 для определения концентрации щелочных и щелочно-земельных металлов в растворах;
28. Центрифуга ОПН для разделения твердой и жидкой фаз;
29. Анализатор ХПК «Эксперт-001-ХПК» (портативный);
30. Кондуктометр «Эксперт-002»;

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Всеми индивидуально требуемыми пособиями обладает библиотека.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры с выходом в интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде. сборники технологических схем, справочники по технологии неорганических веществ, справочники по процессам и аппаратам химической технологии, справочная литература.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian	Контракт № 28-	неограничено	бессрочно

	OLV NL Each AcademicEdition	35ЭА/2020 от 26.05.2020		
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	неограничено	12 месяцев с продлением

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Выполнение научных исследований</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; - теоретические основы химической технологии; - свойства химических элементов, соединений и функциональных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; - работать на современных приборах для научных исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; - применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов; - методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования. <p style="text-align: center;">—</p>	<p>Оценка за контрольные работы №1, 2.</p> <p>Оценка на контрольные работы</p>

<p>Раздел 2. Подготовка научного доклада и презентации</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; - теоретические основы химической технологии; - свойства химических элементов, соединений и функциональных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; - работать на современных приборах для научных исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; - применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов; - методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования. <p style="text-align: center;">—</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3. Оценка за зачет с оценкой</p>
---	---	---

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе практики
«Производственная практика: научно-исследовательская работа»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:
доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов,
к.т.н., А.М. Гайдуковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических
веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева
«14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров *18.03.01 – Химическая технология* (ФГОС ВО), профиль *«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»*, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой *«Технология неорганических веществ и электрохимических процессов»* РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока 2 Практики и рассчитана на проведение практики в 8 семестре (4 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины и иные другие практики, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель практики – закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и проектных задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

Задачами практики являются окончательное формирование у обучающихся профессиональных компетенций, связанных с целостным представлением об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; о структуре организации и основных функциях исследовательских и управленческих подразделений; освоение нормативной документации и средств программного обеспечения исследовательского подразделения; приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная.**

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Прохождение практики при подготовке бакалавров по направлению *18.03.01 Химическая технология*, профиля *«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»* направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-
	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				<p>конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция</p>
			<p>ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p>	
			<p>ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой</p>	

				<p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,</p>
			<p>ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	
			<p>ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции</p>	

				<p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты</p>
			<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	
			<p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	

		патентованию, оформлению ноу-хау		Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико- технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико- технологического	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный

	производства).			<p>приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы (уровень квалификации – 5) Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6)</p>
--	----------------	--	--	---

В результате прохождения практики обучающийся должен:

знать:

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции технологии;
- структуру и методы управления современным производством.

уметь:

- работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования.

владеть:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 8 семестре. Итоговый контроль прохождения преддипломной практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	243
Самостоятельная работа	9	324	243
Контактная самостоятельная работа	9	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		323,6	242,7
в том числе в форме практической подготовки		323,6	242,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики

Раздел	Раздел дисциплины	Объем раздела, акад. ч.
Раздел 1	Введение – цели и задачи преддипломной практики	6
Раздел 2	Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности	270
Раздел 3	Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета	48
	Всего часов	324

4.2. Содержание разделов практики

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности академического бакалавра (раздел 3).

Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики.

Цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия.

Раздел 2. Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности.

Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета

Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основы организации и методологию научных исследований	+	+	+
2	– современные научные концепции технологии электрохимических процессов	+	+	+
3	– структуру и методы управления современным производством	+	+	+
	Уметь:			
4	– работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований	+	+	+
5	– использовать полученные теоретические знания для корректной постановки задач исследования в области электрохимических процессов	+	+	+
	Владеть:			
6	– навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций	+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
7	– ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+

8	– ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+
9	- ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+
10	- ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+	+
11	- ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов	ПК-5.5 Владеет методами определения основных технологических параметров процессов в области электрохимических производств	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики в случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде НИР составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение предприятий гальванического производства, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении практики

Отчет о прохождении практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки *18.03.01 Химическая технология, профиля «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»*. Отчет о прохождении преддипломной практики должен содержать следующие основные разделы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

- результаты выполнения обучающимся программы выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики;
- *при выполнении выпускной квалификационной работы в виде НИР:*
- цели и задачи научной работы;
- анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;
- сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
- описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
- полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;
- основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;
- *при выполнении выпускной квалификационной работы в виде РГР:*
- обоснование точки строительства, мощности, ассортимента выпускаемой продукции и основной концепции предприятия или линии по производству лакокрасочных материалов;
- технологической схемы и описание работы технологической линии или предприятия по производству лакокрасочных материалов;
- основные технологические расчеты технологической линии или предприятия по производству лакокрасочных материалов;
- входной, производственный контроль и методы контроля качества готовой продукции;
- графический материал (чертежи), предусмотренные планом выпускной квалификационной работы
- Список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении преддипломной практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

8.2. Примерная тематика отчетов по практике

1. Сбор, систематизация и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.
2. Сбор и систематизация материалов научного исследования для получения грантовой поддержки научно-исследовательской работы.
3. Разработка календарного плана выполнения научно-исследовательских работ.
4. Разработка технического задания на выполнение научно-исследовательских работ.

5. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательских работ.
6. Разработка календарного плана выполнения опытно-конструкторских и технологических работ.
7. Разработка технического задания на выполнение опытно-конструкторских и технологических работ.
8. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана опытно-конструкторских и технологических работ.
9. Составление Реферата к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
10. Составление Введения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
11. Составление Заключения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
12. Сбор, систематизация и оформление материалов научного исследования в форме отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
13. Разработка доклада по материалам научного исследования с подготовкой конспекта и иллюстративного материала в форме постера.
14. Разработка доклада по материалам научного исследования с подготовкой конспекта и иллюстративного материала в форме презентации.

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачет с оценкой)

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Общие принципы и особенности организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
3. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
4. Особенности управления проектной деятельностью в высшем учебном заведении.
5. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении.
6. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.
7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ в высшем учебном заведении.
8. Методологические подходы к организации и проведению опытно-конструкторских и технологических работ в высшем учебном заведении.
9. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
10. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
11. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
12. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
13. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).
14. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении и способы их решения.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике включает 4 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 10 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой, д.т.н., проф _____ В.А. Колесников «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 – Химическая технология Профиль «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов» Производственная практика: преддипломная практика
Билет № 1	
<p>1. К какой области науки относится ваше научное исследование?</p> <p>2. Цель и задания вашего научного исследования?</p> <p>3. Основные приборы и методы, применяемые в вашем научном исследовании?</p> <p>4. Основная литература, используемая при выполнении вашего научного исследования?</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.
2. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

Б. Дополнительная литература

1. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
2. Булатова О. С. Искусство современного урока. М.: «Academia», 2007. 256 с.
3. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206
- Журнал «Педагогический журнал» ISSN 2223-5434

- Журнал «Вестник образования России» ISSN 2312-8089
- Журнал «Новое образование. Практический научно-методический журнал» ISSN 2223-6864
- Журнал «Перспективы науки и образования» ISSN: 2307-2334

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

- Потенциостат IPC-ProMF,
- вращающийся дисковый электрод ВЭД-06,
- водяные бани ЛБ-12,
- термостат LOIP LB 200,
- магнитные мешалки MSH-300, MR HEI-STANDART,
- механическая мешалка RZR-2021,
- спектрофотометр СФ-2000,
- портативные рН-метры рН-410,
- иономер АНИОН 4111,
- омметр ВИТОК,
- дефектоскоп акустический ИЧСК-1.0,
- микротвердомер ПМТ-3М,

- металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22,
- сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С),
- муфельная печь SNOL 7,2/900,
- гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5,
- профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310,
- коррозиметр высокого разрешения MS1500E Handheld ER Corrosion Data Logger,
- блескомер Elcometer 480,
- титратор потенциометрический АТП-02,
- толщиномер Elcometer 456,
- аналитические весы CE224-C, GR-200,
- аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i,
- адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм,
- универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-Xб,
- потенциостаты IPC,
- дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО».

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам кафедры.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из неметаллических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным по теме обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов, обработки поверхностей, предметов или продукции органическими растворителями, производству полимеров, в том числе биоразлагаемых.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 15.06.2021 № 42-62ЭА/2021	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование Разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики	<i>Знает:</i> – основы организации и методологию научных исследований; – современные научные концепции технологии; – структуру и методы управления	Оценка за выполнение отчета Оценка за итоговый опрос (зачет)

	<p>современным производством.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований; –использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций. 	
<p>Раздел 2. Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –основы организации и методологию научных исследований; –современные научные концепции технологии; –структуру и методы управления современным производством. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований; –использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций. 	<p>Оценка за выполнение отчета</p> <p>Оценка за итоговый опрос (зачет)</p>
<p>Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –основы организации и методологию научных исследований; –современные научные концепции технологии; –структуру и методы управления современным производством. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> –работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно- 	<p>Оценка за выполнение отчета</p> <p>Оценка за итоговый опрос (зачет)</p>

	<p>справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;</p> <p>– использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций.</p>	
--	---	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Производственная практика: преддипломная практика»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ:
ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов,
к.т.н., А.М. Гайдуковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» апреля 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам бакалавриата, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению **18.03.01 Химическая технология**, профиль **«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»**.

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль **«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»**.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат для направления подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), по профилю **«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»**, рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы относится к обязательной части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Бакалавр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области традиционных и новых конкурентоспособных процессов в технологии электрохимических производств.

Цель государственной итоговой аттестации: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология**, профиль **«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»**.

Задачи государственной итоговой аттестации: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль **«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»**.

У выпускника, освоившего программу бакалавриата, должны быть сформированы следующие **компетенции**:

Универсальные компетенции:

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;
- УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);
- УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;
- УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;
- УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;
- УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;
- УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов;

- ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности;
- ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии;
- ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья;
- ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные;
- ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;
- ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау;
- ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов;
- ПК-6. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств.

Индикаторы достижения компетенций прописаны в основной характеристике образовательной программы.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

- основы и закономерности электрохимических процессов осаждения металлов и оксидирования поверхности;
- физико-химические основы электросинтеза органических и неорганических веществ, применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

Уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **18.03.01 Химическая технология**, профиля **«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»** и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 академических часов (6 ЗЕ).

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Самостоятельная работа	6	216	162
Контактная самостоятельная работа	6	0,67	0,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		215,33	161,5
Вид контроля: защита ВКР			
Вид итогового контроля:	защита ВКР		

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления **18.03.01 Химическая технология**, профиля «**Электрохимическая технология материалов и химических продуктов**» и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы – проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Бакалавр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
Знать:	
– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+
– физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;	+
– основы и закономерности электрохимических процессов осаждения металлов и оксидирования поверхности;	+

– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;	+
Уметь:	
– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;	+
– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;	+
– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;	+
Владеть:	
– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;	+
– навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования, овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;	+
– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;	+
В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих компетенций:	
Универсальных компетенций:	
– УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;	+
– УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;	+
– УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;	+
– УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);	+
– УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+
– УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;	+
– УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;	+
– УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия	+

жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;	
– УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;	+
– УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;	+
– УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.	+
Общепрофессиональных компетенций:	
– ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов;	+
– ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности;	+
– ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии;	+
– ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья;	+
– ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные;	+
– ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	+
Профессиональных компетенций:	
– ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;	+
– ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;	+
– ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа;	+
– ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-	+

хау;	
– ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять технологические процессы в области электрохимических производств и защиты от коррозии производственных объектов;	+
– ПК-6. Способен выбирать оборудование и технологические параметры процесса для электрохимических производств.	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 Химическая технология*, профиль «*Электрохимическая технология материалов и химических продуктов*» «Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение практических занятий не предполагает.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 Химическая технология*, профиль «*Электрохимическая технология материалов и химических продуктов*» «Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 Химическая технология*, профиль «*Электрохимическая технология материалов и химических продуктов*» «Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» предполагает 216 акад. часов самостоятельной работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Сравнительное исследование методов нейтрализации и электрофлотации для водоподготовки на ТЭЦ
2. Извлечение углеродных сорбентов из водных растворов электрофлотационным методом
3. Исследование процесса серебрения микростеклошариков
4. Синтез электрокатализаторов водородной реакции с использованием карбидов переходных металлов
5. Оценка коррозионной стойкости композиционных хромовых покрытий с помощью спектроскопии электрохимического шума
6. Исследование процесса удаления ионов хромата из раствора в ванне улавливания
7. Разработка электрохимического метода определения нитрита в биологических средах
8. Сравнительный анализ электролитов для электроосаждения олова и его сплавов
9. Электроосаждение покрытия никель-алмаз для режущего инструмента
10. Исследование процесса химического меднения титана

8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объем заимствования.

8.3. Итоговый контроль освоения основной образовательной программы

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируются Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка **«отлично»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;
- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;
- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;
- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;
- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;
- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;
 - содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;
 - работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;
 - выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
 - не соблюдены требования к оформлению научных работ;
 - в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;
- большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206
- Журнал «Педагогический журнал» ISSN 2223-5434
- Журнал «Вестник образования России» ISSN 2312-8089
- Журнал «Новое образование. Практический научно-методический журнал» ISSN 2223-6864
- Журнал «Перспективы науки и образования» ISSN: 2307-2334

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (при необходимости):

- <http://www1.fips.ru>
- <http://www.rupto.ru>
- <http://www.uspto.gov>
- <http://www.sciencedirect.com>
- <http://link.springer.com>
- rspu.edu.ru

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению *18.03.01 Химическая технология*.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень оборудования для обеспечения проведения **государственной итоговой аттестации: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы:** презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), библиотека (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

учебные пособия, методические рекомендации, научно-популярные электронные издания, электронные учебные издания.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint	Контракт № 28-		12 месяцев

	Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	35ЭА/2020 от 26.05.2020		(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.1 Выполнение научных исследований.</p> <p>Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.</p>	<p><i>Знает:</i> порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; основы и закономерности электрохимических процессов осаждения металлов и оксидирования поверхности; физико-химические основы электросинтеза органических и неорганических веществ, применять эти знания на практике; основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;</p> <p><i>Умеет:</i> – самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты; – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; – работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;</p> <p><i>Владеет:</i> – методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы; – навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем; – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.</p>	<p>Оценка за первое, второе и третье промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе
«Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита
выпускной квалификационной работы»
основной образовательной программы**

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль: «Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Перевод научно-технической литературы»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена: к.фил.н., к.э.н., доцентом кафедры иностранных языков И.А. Кузнецовым, старшим преподавателем кафедры иностранных языков Н.Г. Коваленко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «20» апреля 2022 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина **«Перевод научно-технической литературы»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «иностраный язык».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

– подготовка к выполнению профессионально-ориентированному переводу с иностранного языка научно-технической литературы по специальности путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода типовых текстов по специальности;

– отработка грамматических тем, типичных для стиля научно-технической литературы; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Перевод научно-технической литературы»** преподается в 5 и 6 (очная форма обучения) семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности;</p> <p>УК-4.3. Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для решения стандартных коммуникативных задач;</p> <p>УК-4.4. Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-4.5 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;</p> <p>УК-4.6 Владеет ведением деловой переписки на иностранном языке, речевой деятельностью применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации;</p> <p>УК-4.9 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</p>

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144,0	2,0	72,0	2,0	72,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	2,2	80,0	1,1	40,0	1,1	40,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	1,1	0,2	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		39,8		39,8
Виды контроля:						
Вид контроля из УП			Зачет		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54,0	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	2,2	60,0	1,1	30,0	1,1	30,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,3	1,1	0,15	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7		29,85		29,85
Виды контроля:						
Вид контроля из УП			Зачет		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы	36	-	16	-	20
1.1.	Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	9	-	4	-	5
1.2.	Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	9	-	4	-	5
1.3.	Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».	9	-	4	-	5
1.4.	Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	9	-	4	-	5
2.	Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.	36	-	16	-	20
2.1.	Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.	9	-	4	-	5

2.2.	Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	9	-	4	-	5
2.3.	Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	9	-	4	-	5
2.4.	Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»	9	-	4	-	5
3.	Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.	36	-	16	-	20
3.1.	Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	12	-	6	-	6
3.2.	Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	12	-	6	-	6
3.3.	Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	12	-	4	-	8
4.	Раздел 4. Особенности реферативного перевода.	36	-	16	-	20
4.1.	Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	12	-	6	-	6
4.2.	Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	12	-	6	-	6
4.3.	Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	12	-	4	-	8
	ИТОГО	144	-	64	-	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях.

Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний.

Перевод заголовков текстов и статей.

Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous, Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии».

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода.

Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).

Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
Знать:					
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+	+
2	– основные приемы перевода;			+	+
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;			+	+
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.	+		+	+
Уметь:					
5	– применять основные приемы перевода;	+	+		+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;		+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;				+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста			+	+
Владеть:					
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;	+	+		+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;			+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;	+			+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;		+	+	
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

14	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	– УК-4.2. Уметь использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на русском и иностранном(ых) языках;	+	+	+	+
		– УК-4.3. Владеть ведением деловой переписки на русском и иностранном(ых) языках с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.4. Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.5 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;	+	+	+	+
		– УК-4.6 Владеет ведением деловой переписки на иностранном языке, речевой деятельностью применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации;	+	+	+	+
		– УК-4.9 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	4
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	4
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория», «Измерения в химии».	4
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	4
5	Раздел 2	Практическое занятие 5. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии. Перевод придаточных предложений.	4
6	Раздел 2	Практическое занятие 6. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	4
7	Раздел 2	Практическое занятие 7. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	4
8	Раздел 2	Практическое занятие 8. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия», «Проблемы экологии».	4
9	Раздел 3	Практическое занятие 9. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	6
10	Раздел 3	Практическое занятие 10. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом.	6

		Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	
11	Раздел 3	Практическое занятие 11. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	4
12	Раздел 4	Практическое занятие 12. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	6
13	Раздел 4	Практическое занятие 13. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	6
14	Раздел 4	Практическое занятие 14. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче **зачетов** (5 и 6 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), рефератов (максимальная оценка 20 баллов), практических работ (максимальная оценка 20 баллов) и итоговых контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов.

2. Процессы и аппараты химической технологии.
3. Технология высокотемпературных функциональных материалов.
4. Технология производства химического оборудования.
5. Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов.
6. Основы управления производством оборудования химической технологии.
7. Проблемы экологии в производстве химического оборудования.
8. Промышленная электроника в химической технологии.
9. Безопасность в производстве химического оборудования.
10. Техническое регулирование и управление качеством в химической технологии.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу), подготовка реферата в 5 и 6 семестрах (максимальная оценка 20 баллов в семестре), выполнение практических работ в 5 и 6 семестрах (максимальная оценка 20 баллов в семестре), а также две итоговые контрольные работы в 5 и 6 семестрах (максимальная оценка 20 баллов за каждую). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №2 (5 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы №3 и №4 (6 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за итоговую контрольную работу по первому и второму разделам дисциплины (5 семестр) составляет 20 баллов. Максимальная оценка за итоговую контрольную работу по третьему и четвертому разделам дисциплины (6 семестр) составляет 20 баллов.

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 4 балла,

2 задание – 4 балла,

3 задание – 6 балла,

4 задание – 6 баллов.

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Today, technology can be most broadly defined as the entities, both material and immaterial, created by the application of mental and physical effort in order to achieve some value. In this usage, technology refers to tools and machines that may be used to solve real-world problems.

The word “technology” can also be used to refer to a collection of techniques. In this context, it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products, to solve problems, fulfill needs, or satisfy wants; it includes technical methods, skills, processes, techniques, tools and raw materials.

The distinction between science, engineering and technology is not always clear. Science is the reasoned investigation or study of phenomena, aimed at discovering enduring principles among elements of the phenomenal world by employing formal techniques such as the scientific method. Technologies are not usually exclusively products of science, because they have to satisfy requirements such as utility, usability and safety.

Engineering is the goal-oriented process of designing and making tools and systems to exploit natural phenomena for practical human means, often (but not always) using results and techniques from science. The development of technology may draw upon many fields of

knowledge, including scientific, engineering, mathematical, linguistic, and historical knowledge, to achieve some practical result.

2. Составьте описательную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: Although, approximate, beverage, capacity, constraints, continuous, efficient, eliminate, fluid, haphazard, initial, nowadays, otherwise, petrochemical, process, profit, remove, sensitive, simultaneous, typically, unprofitable, utilize, applied, attach, coat, coil, derivative, dissolve, emphasize, enforcement, forensic, reveal, sequence, slightly, solvent, vaporize, chemical, industrial, familiar, famous, multistage, heavy, substance, transparent, pure, foreign, hard, sample, specimen, via.

4. Письменный перевод предложений (без словаря):

1. We were able to arrive at 10 a.m.
2. We'll have to find the best solution of the problem concerned.
3. Such a result has been expected for a long time.
4. To solve the problem connected with the application of these solvents will take much time.
5. The rates of many chemical reactions are found to be influenced by solid surfaces.
6. He is considered to be a famous scientist.
7. Many proteins were found to be mixtures of several chemical components.
8. The first electric power-stations are known to have been built for the supply of electric light.
9. He is to come at the meeting at 5 p.m.
10. You should use this method in your research work.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 4 балла,

2 задание – 4 балла,

3 задание – 6 балла,

4 задание – 6 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Chemical plants typically use chemical processes, which are detailed industrial-scale methods, to produce the chemicals. The same chemical process can be used at more than one chemical plant, with possibly differently scaled capacities at each plant. Also, a chemical plant at a site may be constructed to utilize more than one chemical process.

Chemical processes may be run in continuous or batch operation. Batch operation is commonly used in smaller scale plants such as pharmaceutical or specialty chemicals production.

In continuous operation, all steps are ongoing continuously in time. During usual continuous operation, the feeding and product removal are ongoing streams of moving material, which together with the process itself, all take place simultaneously and continuously. Chemical plants or units in continuous operation are usually in a steady state or approximate steady state. Steady state means that quantities related to the process do not change as time passes during operation. Such constant quantities include stream flow rates, heating or cooling rates, temperatures, pressures, and chemical compositions at every point (location). Continuous operation is more efficient in many large scale operations like petroleum refineries. It is possible for some units to operate continuously and others be in batch operation in a chemical plant.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту:

3. Устный перевод текста:

Science and scientific methods

Scientists search for facts about the world around them. They try to find logical explanations for what they observe.

Pure science is the search for a better understanding of our physical and natural world for its own sake. Pure scientists are not concerned with finding uses for their discoveries. Pure scientists get satisfaction from simply knowing why things are as they are and why they happen as they do.

Applied science, or technology, is the practical application of scientific discoveries. Applied scientists put scientific discoveries to work. The technology produced by applied scientists has made possible the current state of our civilization. As a result of technology, many people today have easier lives and live longer.

4. Лексико-грамматический тест:

1. The largest scale of ecological organization ... to be the biosphere.

a) is believed b) are believed c) believed

2. Ecosystems are dynamic and ... always follow a linear way.

a) does not b) do not c) not

3. Ecology ... to be related to evolutionary biology and genetics.

a) had stated b) has stated c) is stated

4. An ecosystem's area ... vary greatly, from tiny to vast.

a) can b) must c) have to

5. Some ecological principles ... exhibit collective properties.

a) do b) does c) was

6. Biodiversity ... species diversity, ecosystem diversity, and genetic diversity.

a) include b) includes c) is included

7. Adaptation ... to be the central unifying concept in behavioural ecology.

a) supposes b) supposed c) is supposed

8. She was watching TV in the living room and ... her mother phoned her.

a) suddenly b) however c) just

9. A man began to disturb the balance of nature only after he started to practise farming ... a large scale.

a) on b) in c) by

10. He ... to come here at 4 p.m.

a) can b) is c) must

Итоговая контрольная работа №1 – по 1 и 2 разделам. Примеры заданий к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговая контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 4 балла,

2 задание – 4 балла,

3 задание – 6 балла,

4 задание – 6 баллов.

1. Письменный перевод текста (со словарем):

CHROMATOGRAPHY

Chromatography was first described by the Russian botanist Tswet in 1906. Tswet was engaged in the extraction and purification of plant pigments. He extracted the pigments with a solvent calcium carbonate. Various plant pigments were found in definite coloured zones in the tube giving a complete separation. Tswet called this separation a chromatogram and the method itself chromatography. Chromatography is a method of chemical analysis based upon the selective absorption and partial fractionation of various substances by certain suitable materials. A selective developing agent is then passed through the column and the different substances in the solution are spread down the column into layers visibly separated from one another, if the substances are coloured. In the case of colourless substances, the layers may be located by the use of ultra-violet light or by removing the compact column intact and then determining the various layers by chemical tests.

The basic apparatus in column chromatography is the adsorption column. The adsorption column can be constructed of soft glass 'Pyrex' or in special cases of quartz. The diameter and the length of the column depend on the quantity of the material to be adsorbed.

No universal adsorbent has been found. The choice of the adsorbent is determined by the type of separation. A good adsorbent should hold relatively large quantities of materials to be resolved. The resolved materials must be eluted from the adsorbent by polar solvents. The particle size of the adsorbent should be such as to allow rapid and uniform percolation.

2. Составление реферата к тексту.

3. Контроль лексики: alteration, background, cellular, to divide into, to encompass, entity, fitness, guise, in particular, to include, intersection, to exclude, relationship, specialty, target, thorough, various, pharmaceutical,

resignation, artificial, narrow, to involve, medicament, medicative, compound, protein, recombinant, lithium, combination, enzymology, aspect, identification, structural, therapeutic, computational, quality, to assure, although, investigational, adulterated, postdoctoral, fellowship, to earn, these, especially, eventually, to receive, employment, research, project.

4. Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал:

1. Particles ... according to diameter.

a) are classified b) classified c) classify

2. Nanoparticles ... many applications in medicine.

a) has b) have c) is having

3. The metal ... in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream.

a) are vaporized b) is vaporized c) vaporize

4. The relatively simple technique ... a minimum number of chemicals.

a) uses b) use c) is used

5. He said that he ... here at 6 p.m..

a) would have been b) will be c) would be

6. Properties of materials can ... through the nanomanufacturing processes.

a) been improved b) improve c) be improved

7. If he hadn't been tired, he ...

a) will have gone out b) would have gone out c) will go out

8. Nanoparticles ... also ... attached to textile fibers.

a) have ... been b) has ... been c) - ... was

9. She said that she ... to go on holiday.

a) wanted b) wants c) want

10. Synthetic chemical methods can ... to create synthetic molecular motors.

a) use b) be used c) been used

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 4 балла,

2 задание – 4 балла,

3 задание – 6 балла,

4 задание – 6 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Gabriel Isaacman-VanWertz has established a method of investigating reactions between air and carbon-based compounds.

This new finding could allow researchers to study pollution and smog in a comprehensive way.

When a certain compound is introduced into the atmosphere, it chemically reacts to form other compounds and molecules over time, explains Isaacman-VanWertz. He is particularly focused on studying the way the atmosphere interacts with organic compounds – the carbon-containing compounds that make up all living things. Large amounts of these compounds are emitted from natural sources and human activities.

Once the emitted compounds enter the atmosphere, they change in complex ways to form hundreds or thousands of other compounds.

Thanks to tools developed in the past decade, the study found that complete measurement of carbon in the atmosphere is now possible, though it still requires careful analysis.

Isaacman-VanWertz and his collaborators used five spectrometers – advanced pieces of equipment that classify chemicals by their masses and the atoms they contain.

Each spectrometer was tasked with collecting a certain set of data throughout the reaction. One of the hardest parts of this experiment was putting all of these measurements on the same scale. Isaacman-VanWertz and his collaborators were able to, for the first time, fully track the carbon in the pinene molecules from start to finish as they underwent chemical changes as they would in the atmosphere. The carbon atoms in pinene do not disappear after their initial introduction to the atmosphere – they turn into hundreds of different compounds through a cascade of chemical reactions.

Although the initial mixture of compounds formed from reactions of pinene is very complex, all the carbon was found to end up in "reservoirs" that are relatively stable and won't react further in the atmosphere.

What's more, the process is likely similar for other carbon-based compounds.

Though pinene is naturally emitted, its behavior is comparable enough to better anticipate the way other compounds, like those in pollutants and smog will react in the air. Understanding this helps "paint a big picture of the atmosphere," Isaacman-VanWertz said.

2. Составьте описательную аннотацию к тексту.

3. Контроль лексики: actually, rare, crust, portable, lanthanum, lutetium, distortion, circuit, tiny, neodymium, europium, terbium, availability, concentrated, search, worldwide, to treat, infectious, diplomacy, completely, praseodymium, gene, dysprosium, to prevent, I shall dwell upon the problem of, sequence, the object of this book is, wrongly, the subject of the investigation is, biotechnology, it requires a direct study of, challenge, the formulation of ...is, version, book is concerned with, therapy, the problem which I am setting, career, in this paper we shall present, side-effects, the question is usually regarded as, enzymes, we shall deal with, through, we shall examine the, protein, we shall explore, illness, it is important that we bring ... into clear focus, gadget.

4. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.

2. After finishing our work, we went for a walk.

3. We know of the new plant having been built in this region.

4. By using this method we can get a good result.

5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.

6. He hardly knows it.

7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.

8. The section closes with the procedural protection of property interests.

9. If I were you I wouldn't buy this car.

10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 4 балла,

- 2 задание – 4 балла,**
3 задание – 6 балла,
4 задание – 6 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Selenium and tellurium are both relatively rare elements. They rank in the bottom ten percent of all elements in terms of abundance. They tend to occur in Earth's crust in association with ores of copper and other metals. Both are obtained as a by-product of the electrolytic refining of copper. During that process, they sink to the bottom of the electrolysis tank, where they can be removed from the sludge that develops.

Selenium occurs in a variety of allotropic forms (physically or chemically different forms of the same substance), the most common of which is a red powder that becomes black when exposed to air. The element's melting point is 217°C (423°F), and its boiling point is 685°C (1,265°F). Tellurium is a silvery-white solid that looks like a metal (although it is actually a metalloid). Its melting point is 450°C (842°F), and its boiling point is 990°C (1,814°F).

Selenium has an interesting role in living organisms. It is essential in very low concentrations for maintaining health in most animals. In fact, it is often added to animal feeds. In higher concentrations, however, the element has been found to have harmful effects on animals, causing deformed young and diseased adults.

The primary uses of selenium are in electronics and in the manufacture of colored glass. Photocopying machinery, solar cells, photocells, television picture tubes, and electronic rectifiers and relays (used to control the flow of electric current) all use selenium. Some of the most beautiful colored glasses, ranging from pale pink to brilliant reds, are made with compounds of selenium.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: to recycle, to accumulate, independently, due to, initial, fortunate, largely, kerosene, abundant, formaldehyde, annually, major, widespread,

hydrocarbon, whenever, various, contaminant, we have described, paint, adverse, detergent, though, laminate, therapy, toluene, extensive, acetone, firework, to evaporate, to withstand, plywood, virtually, foam, precursor, humidity, synthesis, to encourage, helical, require, although, measure, sequence, immediate, ventilation, it is sufficient to note, concentration, to be more precise, pollutant, in other words, as we have mentioned.

4. Лексико-грамматический тест:

1. In the XIXth century the ... weights were generally accurate but sometimes an element was given the wrong valency.

a) combustible b) condensable c) combining

2. He suddenly realised that ... the element cards in order of increasing atomic weight that certain types of element regularly occurred.

a) by arranging b) have arranged c) has arranged

3. ... the relative atomic mass the scientist put the element in the correct place.

a) Under correcting b) Have corrected c) By correcting

4. The outstanding scientist goes further ... consequences of his ideas which can be tested.

a) have predicted b) in predicting c) has predicted

5. The organization of the periodic table can ... to derive relationships between various element properties.

a) be utilized b) utilize c) utilizing

6. There were two main problems about ... a pattern for the elements.

a) establishes b) establish c) establishing

7. Ramsay was awarded a [Nobel Prize](#) for ... five elements.

a) discovered b) discovering c) has discovered

8. This work identified chemical elements as a specific type of atom, therefore ... [Newton's](#) theory.

a) reject b) be rejected c) rejecting

9. The ... of an "element" as an undivisible substance has developed through three major historical phases.

a) concept b) contribution c) contrast

10. Only about 4% of the total mass of the universe ... of atoms or [ions](#), and thus represented by chemical elements.

a) make b) makes c) is made

Итоговая контрольная работа №2 – по 3 и 4 разделам. Примеры заданий к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговая контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 4 балла,

2 задание – 4 балла,

3 задание – 6 балла,

4 задание – 6 баллов.

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Some metals can be obtained from their ores easily. In a few cases, all that is needed is to heat the ore. Heating an ore of zinc releases the free metal. But with zinc, there is an additional problem. Zinc metal sublimates very easily. Sublimation is the process by which a solid changes directly to a gas when heated, without first changing to a liquid. Anyone who wanted to make zinc from its ore would lose the zinc almost immediately by sublimation.

Of course, early people did not understand this process. They may very well have made zinc by heating its ores. But any zinc they made would have floated away immediately. Still, a process for extracting zinc from its ores was apparently invented in India by the 13th century. The process involves heating the zinc ore in a closed container. When zinc vapor forms, it condenses inside the container. It can then be extracted and used.

Ancient people were familiar with compounds and alloys of zinc. For example, there are brass objects from Palestine dating to 1300 B.C. Brass is an alloy of copper and zinc. The alloy may have been made by humans or found naturally in the earth. No one knows the origin of the brass in these objects.

The first European to describe zinc was probably Swiss physician [Paracelsus](#). Paracelsus was also an alchemist. [Alchemy](#) existed from about 500 B.C. to near the end of the 16th century. People who studied alchemy wanted to find a way to change lead, iron, and other metals into gold. Alchemy contained too much magic to be a real science. But it developed a number of techniques and produced many new materials. Paracelsus first wrote about zinc in the early 1500s. He described some properties of the metal. But he said he did not know what the metal was made of. Because of his report on the metal, Paracelsus is sometimes called the discoverer of zinc. The name zinc was first used in 1651.

2. Составление реферата к этому тексту.

3. Устный перевод текста (без словаря):

Technology is often a consequence of science and engineering – although technology as a human activity precedes the two fields. For example, science might study the flow of electrons in electrical conductors, by using already-existing tools and knowledge. This new-found knowledge may then be used by engineers to create new tools and machines, such as semiconductors, computers, and other forms of advanced technology. In this sense, scientists and engineers may both be considered technologists; the three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

The exact relations between science and technology in particular have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century. The issue remains contentious – though most analysts resist the model that technology simply is a result of scientific research.

4. Оценка за участие в конференции.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет, 6 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (5 семестр – зачет, 6 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.
2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.
3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.
4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.
5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов, Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
6. Беляева, И.В. Перевод научно-технической литературы в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.: РХТУ, 2016 г.
2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.
3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
 - <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
 - <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
 - <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
 - <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
 - <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
 - <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

- <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;
- <https://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
- <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
- <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;
- <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;
- <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;
- <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry);
- <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование;
- <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
- <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
- http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>) аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Перевод научно-технической литературы»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	O365ProPlusOpen Fclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –	Контракт № 90-133ЭА/2021	12 месяцев (ежегодное продление)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в	Нет

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Стандартный Russian Edition.	от 07.09.2021	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	
6.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
7.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)
8.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5 лицензий	бессрочно	Да
9.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10,	5 лицензий	бессрочно	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10			
10.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2021 № 42- 62ЭА/2021	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр)</p> <p>Оценка за подготовку реферата (5 семестр)</p> <p>Оценка за выполнение практических работ (5 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – основной иноязычной терминологией специальности. 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр)</p> <p>Оценка за выполнение практических работ (5 семестр)</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу №1 (5 семестр)</p>
<p>Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения 	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (6 семестр)</p> <p>Оценка за подготовку реферата (6 семестр)</p>

	<p>перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основной иноязычной терминологией специальности. 	<p>Оценка за выполнение практических работ (6 семестр)</p>
<p>Раздел 4. Особенности реферативного перевода.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением 	<p>Оценка за контрольную работу № 4 (6 семестр)</p> <p>Оценка за выполнение практических работ (6 семестр)</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу №2 (6 семестр)</p>

	<p>грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности. 	
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащении образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Перевод научно-технической литературы»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Электрохимическая технология материалов и
химических продуктов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

д.т.н., проф. каф. ТСБ Н.И. Акининым,

д.т.н., проф. каф. ТСБ А.Я. Васиным,

к.т.н., доц. каф. ТСБ М.Д. Чернецкой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Техносферной безопасности

(Наименование кафедры)

« 29 » апреля _____ 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Техносферной безопасности** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера

Задачи дисциплины – основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** преподается в 1 или 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. - Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики. УК-8.2. - Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. УК-8.5. - Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. УК-8.7. - Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ.ч	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.	<i>2</i>	-	<i>1</i>		<i>1</i>
1.	Раздел 1. Опасности природного характера	<i>4</i>	-	<i>2</i>		<i>2</i>
2.	Раздел 2. Опасности техногенного характера	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
3.	Раздел 3. Опасности военного характера	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
4.	Раздел 4. Пожарная безопасность.	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
5.	Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	<i>6</i>		<i>2</i>		<i>4</i>
5.1	Оповещение и информирование населения об опасности.	<i>1</i>		<i>0,5</i>		<i>0,5</i>
5.2	Средства индивидуальной защиты	<i>2,5</i>		<i>0,75</i>		<i>1,75</i>
5.3	Средства коллективной защиты населения.	<i>2,5</i>		<i>0,75</i>		<i>1,75</i>
6.	Раздел 6. Оказание первой помощи	<i>8</i>		<i>3</i>		<i>5</i>
7.	Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
	ИТОГО	36		16		20

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.

Раздел 1. Опасности природного характера.

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

Раздел 2. Опасности техногенного характера.

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Раздел 3. Опасности военного характера.

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

Раздел 4. Пожарная безопасность.

Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

5.1. Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

5.2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.

5.3. Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

Раздел 6. Оказание первой помощи.

Реанимационные мероприятия. Оказание первой помощи при ранениях, ожогах, переломах, заражениях; освобождения из под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.

Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
Знать: (перечень из п.2)								
1	– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;	+	+	+	+			
2	– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;	+	+	+	+			
3	- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;		+	+	+			
4	- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.	+						
Уметь: (перечень из п.2)								
5	– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;						+	
6	– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);				+			
7	– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.						+	
Владеть: (перечень из п.2)								
8	– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);		+	+			+	
9	– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	+	+	+	+		+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие **универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**
(перечень из п.2)

Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)							

10	– УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. - Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.	+	+	+	+			
11	– ...	УК-8.2. - Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.	+	+	+	+			
12	– ...	УК-8.5. - Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.	+	+	+	+	+	+	+
13	– ...	УК-8.7. - Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.	+	+	+	+		+	
	Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)							
14	– ...	–							
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)							
15	–	–							

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ в тестовой форме (максимальная оценка 100 баллов). **Вид контроля – зачет.** *Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (тестовые задания охватывают несколько разделов). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 50 баллов за каждую.

1. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 1.
2. В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3.

1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:

- 1) чрезвычайным положением;
- 2) чрезвычайной ситуацией;
- 3) особым режимом;
- 4) гуманитарной катастрофой.

2. В каком законе Российской Федерации определены права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:

- 1) «О безопасности»
- 2) «Об обороне»
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
- 4) «О гражданской обороне».

3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.

- 1) «О безопасности».
- 2) «О гражданской обороне».
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
- 4) «О пожарной безопасности».

4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?

- 1) Министерство финансов РФ,
- 2) Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
- 3) Министерство здравоохранения РФ,
- 4) Министерство внутренних дел РФ.

5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- 1) соблюдения правил дорожного движения;
- 2) эвакуация;
- 3) соблюдение требований охраны труда;
- 4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
- 5) страхование.

6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:

- 1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
- 2) биологическая защита;
- 3) радиационный и химический защиту;
- 4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
- 5) эвакуационные мероприятия.

7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?

- 1) радио;
- 2) электронные средства связи;
- 3) телевидение;
- 4) сети проводного радиовещания;
- 5) газеты.

8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) противэпидемическая комиссия;
- 2) бюджетная комиссия;
- 3) пост метеорологического наблюдения;
- 4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;
- 5) эвакуационная комиссия.

9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) сборный эвакуационный пункт;
- 2) пункт общественного питания;
- 3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
- 4) медицинский пункт;
- 5) пункт технического обслуживания автомобилей.

10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?

- 1) эвакуационная комиссия;
- 2) государственная инспекция гражданской защиты;
- 3) пункт посадки;
- 4) сборный эвакуационный пункт;
- 5) приемный эвакуационный пункт.

11. Наиболее распространённым опасным явлением природного характера в РФ является:

- 1) землетрясение;
- 2) шторм, ураган;
- 3) наводнение;
- 4) извержение вулкана.

12. Какое опасное природное явление в настоящий момент приносит наибольший экономический ущерб?

- 1) извержение вулкана;
- 2) цунами;
- 3) природные пожары;
- 4) землетрясение.

13. Землетрясения, извержения вулканов относятся к природным опасностям:

- 1) геофизического характера;
- 2) геологического характера;
- 3) экзогенным геологическим явлениям;
- 4) подземного характера.

14. Оползни, сели, обвалы, осыпи, лавины относятся к природным опасностям:

- 1) геофизического характера;
- 2) геологического характера;
- 3) экзогенным геологическим явлениям;
- 4) подземного характера.

15. Наводнения, половодье, дождевые паводки относятся к природным опасностям:

- 1) гидрогеологического характера;
- 2) гидрологического характера;
- 3) морским опасным явлениям;
- 4) метеорологическим опасным явлениям

16. Ливневые осадки, град, молнии, сильные порывы ветра характерны для:

- 1) метеорологических природных опасностей;
- 2) штормов, тайфунов, ураганов;
- 3) дождей, гроз;
- 4) климатических опасностей.

17. Тайфун – опасное природное явление, характерное для:

- 1) Российской Федерации;
- 2) Австралии;
- 3) Южноамериканского континента;
- 4) Северо-западной части Тихоокеанского региона.

18. Какому опасному природному явлению дают название в виде имени?

- 1) цунами;
- 2) тайфуну, урагану;
- 3) наводнению;
- 4) извержению вулкана.

19. Причина возникновения цунами:

- 1) сильное волнение, ветровой нагон;
- 2) землетрясение в океане;
- 3) сезонное колебание уровня океана;
- 4) сильные осадки.

20. Для выдающихся наводнений характерно, что они:

- 1) наносят незначительный ущерб;
- 2) приводят к эвакуации сотней тысяч населения, требуют участия всего мирового сообщества;
- 3) приводят к необходимости массовой эвакуации населения и материальных ценностей;
- 4) приводят к частичной эвакуации людей

21. Вулканы, об извержениях которых существуют исторические данные являются:

- 1) действующими;
- 2) уснувшими;
- 3) потухшими;
- 4) законсервированными.

22. Укажите возможные причины землетрясений:

- 1) тектонические процессы;
- 2) извержения вулканов;
- 3) обвалы, осыпи;
- 4) цунами;
- 5) наводнения.

23. Интенсивность землетрясения зависит от следующих факторов:

- 1) магнитуды;
- 2) глубины очага;
- 3) площади разрушений;
- 4) количества жертв.

24. Магнитуда землетрясения является:

- 1) логарифмической величиной;
- 2) среднеарифметической величиной;
- 3) среднестатистической величиной;
- 4) абсолютной величиной.

25. Магнитуда землетрясения оценивается:

- 1) в градусах;
- 2) в метрах;
- 3) в баллах;

4) в экономическом ущербе.

26. Процесс выброса на земную поверхность раскалённых обломков, пепла, излияние магмы, которая на поверхности становится лавой, называется:

- 1) землетрясением;
- 2) природным пожаром;
- 3) извержением вулкана;

27. Неконтролируемый процесс горения вне специального очага, причиняющий материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства называется:

- 1) извержение вулкана;
- 2) пал травы;
- 3) пожар;
- 4) возгорание

28. Наиболее часто в настоящий момент пожары возникают:

- 1) в природе;
- 2) в бытовом секторе;
- 3) в промышленности;
- 4) в результате военных действий.

29. Длительный период устойчивой погоды с высокими температурами воздуха и малым количеством осадков (дождя), в результате чего снижаются влагозапасы почвы и возникает угнетение и гибель культурных растений называется:

- 1) засухой;
- 2) сезонными изменениями;
- 3) суховеем;
- 4) неурожаем.

30. Понижения температуры ниже 0 °С в приземном слое воздуха или на почве вечером или ночью при положительной температуре днем называются:

- 1) морозами;
- 2) заморозками;
- 3) похолоданием;
- 4) инеем.

31. Лед на дорогах, который образуется после оттепели или дождя при внезапном похолодании называется:

- 1) гололёдом;
- 2) гололедицей;
- 3) заморозками;
- 4) похолоданием.

32. Слой плотного льда, нарастающего на предметах при выпадении переохлажденного дождя или мороси, при тумане и перемещении низких слоистых облаков при отрицательной температуре воздуха у поверхности Земли, близкой к 0°С, называется:

- 1) гололёдом;
- 2) гололедицей;
- 3) заморозками;
- 4) похолоданием.

33. Промышленные взрывы, пожары на промышленных объектах, выбросы АХОВ на ХОО относятся к ЧС:
- 1) техногенного характера;
 - 2) природного характера;
 - 3) экологического характера;
 - 4) социального характера.
34. Химически опасным объектом называют (выберите наиболее подходящий вариант):
- 1) объект, на котором обезвреживают боевые химические вещества;
 - 2) очистные сооружения, станции водоподготовки;
 - 3) химическое предприятие;
 - 4) объект, на котором хранят, транспортируют, перерабатывают и получают опасные химические вещества.
35. Объект, при аварии на котором может возникнуть необходимость в эвакуации свыше 70 тыс. людей относится к (выберите наиболее подходящий вариант):
- 1) ХОО I степени опасности;
 - 2) ХОО IV степени опасности;
 - 3) ХОО с АХОВ;
 - 4) химически опасному объекту.
36. Объект, при аварии на котором зона заражения не выходит за его границы или за границы его санитарно-защитной зоны относится к:
- 1) ХОО I степени опасности;
 - 2) ХОО IV степени опасности;
 - 3) ХОО с АХОВ;
 - 4) химически опасному объекту.
37. Наиболее безопасным способом хранения АХОВ является:
- 1) способ хранения под давлением;
 - 2) изотермический способ
38. При авариях на ХОО токсичные вещества попадают в организм человека:
- 1) резорбтивно;
 - 2) перорально;
 - 3) ингаляционно.
39. Укажите состояние, при котором авария на ХОО касается максимального количества людей:
- 1) дискомфортное состояние, при котором обнаруживаются начальные проявления токсического действия;
 - 2) состояние, не позволяющее выполнять возложенные на человека обязанности (эффект выведения из строя);
 - 3) состояние, приводящее к летальному исходу (летальный эффект)
40. Количество вещества ($\text{мг}\cdot\text{мин}/\text{м}^3$ или $\text{мг}\cdot\text{мин} / \text{л}$), вызывающая определённый токсический эффект называется:
- 1) предельно допустимой концентрацией;
 - 2) токсической концентрацией;
 - 3) токсической дозой (токсодозой);
 - 4) останавливающей токсодозой.

41. Токсодоза измеряется в:

- 1) мг/кг;
- 2) мг/м³;
- 3) мг·мин/м³ или мг·мин /л;
- 4) мг/с.

42. Радиационная авария (катастрофа) может наступить вследствие (укажите все возможные причины):

- 1) выброса радиоактивных веществ;
- 2) неправильных действий персонала;
- 3) выхода из-под контроля источника радиоактивного излучения;
- 4) химического заражения местности.

43. Согласно классификации МАГАТЭ, функциональные отклонения или отклонения в управлении, которые не представляют какого-либо риска, но указывают на недостатки в обеспечении безопасности на АЭС относятся к:

- 1) серьёзному происшествию ;
- 2) незначительному происшествию;
- 3) происшествию средней тяжести;
- 4) локальной аварии.

44. Согласно классификации МАГАТЭ существует

- 1) три уровня происшествий на АЭС;
- 2) пять классов происшествий на АЭС;
- 3) шесть уровней происшествий на АЭС и седьмой уровень – глобальная авария, затрагивающая значительные территории и население многих стран.

45. Излучение любого вида, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов различных знаков называется:

- 1) проникающей радиацией;
- 2) корпускулярным излучением;
- 3) ионизирующим излучением;
- 4) облучением.

46. Количество энергии ионизирующего излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма) называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

47. Поглощенная доза в организме или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

48. Сумма произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;

- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

49. Средняя годовая эффективная доза имеет размерность:

- 1) рентген;
- 2) зиверт;
- 3) бэр;
- 4) рад;

50. Боеприпасы, основанные на использовании внутриядерной энергии, мгновенно выделяющейся при ядерных превращениях некоторых химических элементов называются:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

51. Оружие, в котором используется энергия, выделяющаяся в результате деления ядер тяжелых элементов (урана, плутония и др.) называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

52. Оружие, использующее энергию, выделяющуюся при синтезе легких элементов (водорода, дейтерия, трития и др.) называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

53. Разновидность боеприпасов с термоядерным зарядом малой мощности, отличающимся повышенным выходом нейтронного излучения называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

54. Мощность ядерных боеприпасов измеряется:

- 1) тротиловым эквивалентом;
- 2) избыточным давлением взрыва;
- 3) зоной поражения;
- 4) видом использованной энергии.

55. К поражающим факторам ядерного взрыва не относятся:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс;
- 6) химическое заражение;
- 7) отравление опасными химическими веществами.

56. Основным поражающим фактором ядерного взрыва является:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;

- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс.

57. Поражающий фактор ядерного взрыва, не оказывающий влияние на людей это:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс.

58. Боевые средства, поражающее действие которых основано на использовании токсических свойств отравляющих веществ называются:

- 1) отравляющими веществами;
- 2) токсичными веществами;
- 3) химическим оружием;
- 4) аварийно химически опасными веществами.

59. Сужение зрачков и затруднение дыхания, спазмы в желудке, рвота, судороги – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

60. Горечь и металлический привкус во рту, тошнота, головная боль, одышка, судороги – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

61. Покраснения и отек кожных покровов, а затем пузыри, которые через 2-3 дня лопаются, а на их месте появляются язвы, которые долго не заживают – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

62. Раздражение глаз, вызывающее слезотечение, головокружение, общая слабость – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

63. Нарушение функций вестибулярного аппарата, появление рвоты, в течение нескольких часов оцепенение, заторможенность речи, затем период галлюцинаций и возбуждения – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;

4) ОВ психо-химического действия.

64. Химическое оружие, состоящее из относительно безвредных (малотоксичных) компонентов, которые при смешивании дают высокотоксичные ОВ относится к:

- 1) многокомпонентному оружию;
- 2) смесевому оружию;
- 3) бинарному оружию.

65. Бактерии, вирусы, грибки и вырабатываемые некоторыми бактериями яды (токсины) являются основой для:

- 1) бактериального оружия;
- 2) биологического оружия;
- 3) экологического оружия;
- 4) природного оружия.

66. Живые организмы (и инфекционные материалы, извлекаемые из них), которые способны размножаться в организме пораженных ими объектов называются:

- 1) биологическим оружием;
- 2) биологически опасными веществами;
- 3) патогенными микроорганизмами.

67. Зарин, зоман являются газами

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) общеядовитого действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

68. Иприт - вещество

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) общеядовитого действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

69. Си-Эс (CS), Си-Ар (CR) – химическое оружие:

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) раздражающего действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

2. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 2.

В работу включены вопросы по разделам 4,5,6.

1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

2. Какие действия проводят при вентиляции легких

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту

- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

3. Какие действия проводят при определении клинической смерти

- 1- прекардиальный удар
- 2- проверку реакции зрачка на свет
- 3- вентиляция легких для проверки дыхания
- 4- определение наличия пульса
- 5- измерение давления и частоты пульса

4. Чем характеризуются и опасны рубленые раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

8. Чем характеризуется венозное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

9. Чем характеризуется артериальное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей

- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

12. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке раны

- 1- удаление свободно лежащих инородных тел
- 2- удаление крупных инородных тел
- 3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
- 4- наложение повязки
- 5- наложение жгута
- 6-охлаждение пораженного участка
- 7-обработка соответствующими мазями или порошками

13. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке ожога

- 1- удаление свободно лежащих инородных тел
- 2- удаление крупных инородных тел
- 3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
- 4- наложение повязки
- 5- наложение жгута
- 6- охлаждение пораженного участка
- 7- обработка соответствующими мазями или порошками

14. В чем особенности наложения жгута или закрутки при длительном сдавливании

- 1- накладывается непосредственно вблизи раны
- 2- накладывается непосредственно на тело
- 3- фиксируется время наложения
- 4- можно удалить, если конечность не утратила подвижность
- 5- накладывается предварительно перед извлечением конечности

15. На какое время накладывают жгут в зимнее время

- 1- 15 мин
- 2- 45–60 мин
- 3- 1,5–2 часа
- 4- до момента доставки в медицинское учреждение

16. На какое время накладывают жгут в летнее время

- 1- 15 мин
- 2- 45–60 мин
- 3- 1,5–2 часа
- 4- до момента доставки в медицинское учреждение

17. Что делают при химических ожогах кислотами

- 1- промывают водой
- 2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
- 3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
- 4- охлаждают место ожога

18. Что делают при химических ожогах щелочами

- 1- промывают водой
- 2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
- 3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты

4- охлаждают место ожога

19. Что надо делать при термических ожогах

- 1- обильно смазать место ожога жирными мазями или маслом
- 2- оросить место ожога водой или приложить холод
- 3- очистить зону ожога от обожженных тканей и пузырей
- 4- наложить сухую повязку

20. При отравлении угарным газом следует

- 1- провести зондовое промывание желудка
- 2- нейтрализовать отравление питьевой содой
- 3- вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
- 5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

21. При пищевом отравлении следует

- 1- провести зондовое промывание желудка
- 2- нейтрализовать отравление питьевой содой
- 3- вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
- 5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

22. Укажите порядок действия по спасению утонувшего в пресной воде

- 1- уложить на твердую поверхность, что бы голова была низко опущена, раздеть и растереть сухим полотенцем
- 2- освободить ротовую полость
- 3- освободить дыхательные пути от пены
- 4- провести искусственную вентиляцию легких, при необходимости наружный массаж сердца

23. При обморожении необходимо

- 1- как можно быстрее согреть пострадавшего, поместив его в горячую ванну
- 2- растереть обмороженные участки для восстановления кровоснабжения
- 3- проводят растирание отмороженных участков ватой со спиртом или теплыми сухими руками, сочетая с осторожным массажем этой области
- 4- для быстрого согревания можно выпить 100 г алкоголя
- 5- пострадавшего ввести в теплое помещение, осторожно снять промёрзшую обувь, носки, перчатки

24. Чем определяется тяжесть термического ожога

- 1- степенью ожога
- 2- площадью поражения
- 3- временем поражения
- 4- конкретным участком тела на который пришелся ожог

25. При поражении электрическим током силой 15 мА у пострадавшего:

- 1- возникают ощутимые раздражения
- 2- появляются судорожные сокращения мышц и невозможность самостоятельно разжать руку
- 3- происходит остановка дыхания
- 4- возникает фибриляция и остановка сердца

26. При синдроме длительного сдавливания надо:

- 1- растереть придавленную конечность для восстановления циркуляции крови
- 2- наложить холодный компресс
- 3- наложить жгут
- 4- обработать имеющиеся ушибы

27. Для чего накладывают шину при переломе?

- 1- для иммобилизации конечности;
- 2- для сращения костей;
- 3- для того чтобы создать неподвижность отломков костей в месте перелома
- 4- для снижения инфекционных осложнений

28. Какие меры и в какой последовательности предпринимаются при ингаляционном отравлении АХОВ

- 1- провести санитарную обработку, прополоскать рот
- 2- вывести из зоны заражения
- 3- надеть противогаз
- 4- механически удалить вредные вещества специальными дегазирующими растворами
- 5- сифонное промывание желудка

29. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и электрооборудования находящегося под напряжением

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

30. К каким классам пожара относятся горение жидких и газообразных веществ

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

31. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и металлов

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

32. Каковы основные недостатки при тушении углекислотным огнетушителем

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

33. Каковы основные недостатки при тушении пенными огнетушителями

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

34. Каковы основные недостатки при тушении порошковым огнетушителем

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

35. По какому преобладающему механизму тушат галоген производные углеводороды

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

36. По какому преобладающему механизму тушит вода

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

37. По какому преобладающему механизму тушат пены

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

38. Приведите маркировку воздушно-пенного огнетушителя.

- 1- ВПО
- 2- ВП
- 3- ОВП
- 4- ОП

39. Приведите маркировку порошкового огнетушителя.

- 1- ОП
- 2- ПО
- 3- ОВП
- 4- П(ПФ)

40. Приведите маркировку газового углекислотного огнетушителя

- 1- УО
- 2- О(СО₂)
- 3- ОУ
- 4- ГУО

41. К первичным средствам пожаротушения относятся:
- 1- пожарные машины, корабли, катера, дрезины;
 - 2- самоспасатель изолирующий, респиратор противоаэрозольный, капюшон «Феникс», гражданский противогаз ГП-7;
 - 3- установки пожаротушения
 - 4- огнетушители, пожарные щиты, несгораемые полотнища, внутренние пожарные краны;
42. Укажите не существующий вид пожарной охраны:
- 1- государственная противопожарная служба;
 - 2- ведомственная пожарная охрана;
 - 3- производственная пожарная охрана
 - 4- добровольная пожарная охрана и противопожарные формирования;
43. Классификация пожаров необходима для:
- 1) подбора средств пожаротушения;
 - 2) составления отчётов о пожаре;
 - 3) подбора условий хранения веществ и материалов;
 - 4) составления плана эвакуации
44. Какая аптечка принята в качестве медицинского СИЗ личного состава сил ГО
- 1- АИ-1, АИ-2
 - 2- КИМГЗ
 - 3- аптечка первой медицинской помощи
 - 4- санитарная сумка
45. Для чего предназначен капюшон «Феникс» (укажите наиболее точный ответ)?
- 1- это СИЗ для защиты от ОВ и АХОВ;
 - 2- это СИЗ предназначенное для кратковременной защиты органов дыхания, зрения и кожных покровов лица от аэрозолей, паров и газов ОХВ, в том числе продуктов горения;
 - 3- это СИЗ для защиты органов дыхания от угарного газа
 - 4- для проведения работ, связанных с ликвидацией очага аварии
46. Что из приведенного ниже относится к медицинским средствам защиты
- 1- КИМГЗ
 - 2- ГП-7
 - 3- ОВП-8
 - 4- ИПП-11
 - 5- ППИ
47. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа при наличии в воздухе АХОВ
- 1- респираторы Лепесток, Кама,
 - 2- противогаз ГП-7
 - 3- Противогаз ИП-4
 - 4- Противогаз ПШ-1
48. Какие противогазы используются для защиты органов дыхания при сильной загазованности и при проведении аварийно-спасательных работ
- 1- респираторы Лепесток, Кама,
 - 2- противогаз ГП-7
 - 3- Противогаз ИП-4
 - 4- Противогаз ПШ-1

49. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа от аэрозолей

- 1- респираторы Лепесток, Кама,
- 2- противогаз ГП-7
- 3- Противогаз ИП-4
- 4- Противогаз ПШ-1

50. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от аммиака и сероводорода

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

51. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от органических газов, фосфора- и хлорорганических ядохимикатов

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

52. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая окиси углерода

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

53. Для какого количества укрываемых предназначены убежища большой вместимости (чел)

- 1-до 50
- 2-до 150
- 3-от 50 до 500
- 4-от 150 до 600 5- от 500 до 2000
- 6-от 600 до 5000
- 7- более 2000
- 8-более 5000

54. Каковы нормы площади (м²) и кубатуре (м³) пространства, которая должна приходиться на одного укрываемого в убежище

- 1- 0,5 и 1,5
- 2- 1,5 и 2,0
- 3- 2,0 и 4,0
- 3- 4,5 и 15

55. По каким режимам осуществляется снабжение убежищ воздухом

- 1- вентиляция
- 2- кондиционирование
- 3- фильтро-вентиляция
- 4- аэрация
- 5- изоляция и регенерация

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

Б. Дополнительная литература

1. Гражданская защита: энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; под ред. С. К. Шойгу. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : МЧС России, 2009 – Издание в 4 томах.

2. Цаликов, Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России: [Текст] : монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов. - Москва : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009 (Москва : ООО "КУНА"). - 463 с. : цв. ил., карты, табл.;

3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности».

4. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 23.06.2016) «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

5. Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

6. Федеральный закон № 3-ФЗ от 09 января 1996 (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения».

7. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 47 от 07.07.2009).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

– <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

– <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

– <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

– <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

– <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

– <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация

– <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

– <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 500);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 125);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях*» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий; оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

<http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	16	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	Приложения в составе подписки: Outlook, OneDrive, Word 365, Excel 365, PowerPoint 365, Microsoft Teams			правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Опасности природного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики природных бедствий, их поражающие факторы; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, природных ЧС; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Опасности техногенного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) радиоактивного, химического и биологического загрязнения; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3. Опасности военного характера.	<i>Знает:</i> – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера.	Оценка за контрольную работу № 1

<p>Раздел 4. Пожарная безопасность.</p>	<p><i>Знает:</i> – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров). <i>Умеет:</i> – – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p>
<p>Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.</p>	<p><i>Умеет:</i> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p>
<p>Раздел 6. Оказание первой помощи.</p>	<p><i>Умеет:</i> – оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p>
<p>Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.</p>	<p>Знает: – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения; Умеет: – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); Владеет: – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.</p>	<p>практическая эвакуация</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»**

основной образовательной программы

18.03.01 – «Химическая технология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.